

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

A. Hatabu
Filed 11/7/01
Q 67046

10/2/01
U.S. PAT. & TM. OFF.
09/986015
11/07/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年11月 8日

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

出願番号
Application Number:

特願2000-340208

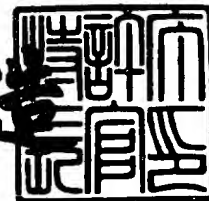
出願人
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年 8月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出願番号 出願特2001-3077793

【書類名】 特許願

【整理番号】 34403020

【提出日】 平成12年11月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 07/32
H03M 07/36

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 幡生 敦史

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100099830

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 西村 征生

 【電話番号】 048-825-8201

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 038106

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9407736

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動画像編集方法、動画像編集装置及び動画像編集プログラムを記憶した記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集方法であって、

編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合には、前記対象フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数個の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索することを特徴とする動画像編集方法。

【請求項 2】 前記編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像を前記対象フレームの編集前の復号化データから減算して得られる差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化し、該編集後の差分画像符号化データと、前記編集後の動きベクトルとから前記対象フレームの編集後の符号化データを符号化することを特徴とする請求項 1 記載の動画像編集方法。

【請求項 3】 動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集方法であって、

編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるか、編集により符号化データ及び動きベクトルが変更され、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるといういずれかの条件を満たす場合には、前記対象フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数個の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を

最小にする編集後の動きベクトルを探索するとともに、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数することを特徴とする動画像編集方法。

【請求項4】 動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集方法であって、

編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する1個又は2個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、前記1個又は2個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるか、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるといういずれかの条件を満たす場合には、前記対象フレームの編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像を前記対象フレームの編集前の復号化データから減算して得られる差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化し、該編集後の差分画像符号化データと、前記編集後の動きベクトルとから前記対象フレームの編集後の符号化データを符号化するとともに、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数することを特徴とする動画像編集方法。

【請求項5】 動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集方法であって、

編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する1個又は2個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、

前記1個又は2個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データ及び動きベクトルが変更され、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるが、前記1個又は2個の参照フレームのいずれについても、編集により符号化データが変更されないか、編集により符号化データが変更されたが差分画像が再符号化されないか、編集

により符号化データが変更され、差分画像が再符号化されたが編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値より小さいといういずれかの条件を満たす場合には、前記対象フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索するとともに、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数し、

前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれについても、編集により符号化データが変更されないか、編集により動きベクトルが変更されないか、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値より小さいが、前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上である場合には、前記対象フレームの編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像を前記対象フレームの編集前の復号化データから減算して得られる差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化し、該編集後の差分画像符号化データと、前記編集後の動きベクトルとから前記対象フレームの編集後の符号化データを符号化するとともに、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数し、

前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるという第 1 の条件か、前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であり、かつ、前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるという第 2 の条件のいずれかを満たす場合には、前記対象フレーム

の編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数個の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索し、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数するとともに、前記対象フレームの編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像を前記対象フレームの編集前の復号化データから減算して得られる差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化し、該編集後の差分画像符号化データと、前記編集後の動きベクトルとから前記対象フレームの編集後の符号化データを符号化し、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数する

ことを特徴とする動画像編集方法。

【請求項6】 前記編集後の動きベクトルの探索範囲を、前記編集前の動きベクトルの近傍の一定範囲内に含まれる動きベクトルに制限することを特徴とする請求項1、2、3又は5のいずれか1に記載の動画像編集方法。

【請求項7】 前記編集後の動きベクトルの探索範囲を、前記編集前の動きベクトルと同一の動きベクトルか、あるいは前記編集前の動きベクトルの近傍の一定の範囲内に含まれ、かつ、水平方向又は垂直方向のいずれかの座標値が非整数である動きベクトルに制限することを特徴とする請求項1、2、3又は5のいずれか1に記載の動画像編集方法。

【請求項8】 動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集装置であって、

フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数個の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索する動きベクトル探索部と、

編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する1個又は2個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合には、前記動きベクトル探索部に前記対象フレームの編集後の動きベクトルを探索させる制御部とを備えてなることを特徴とする動画像編集装置。

【請求項 9】 前記編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って編集後の動き補償画像を得る動き補償部と、

前記編集後の動き補償画像を前記対象フレームの編集前の復号化データから減算して差分画像を得る減算部と、

前記差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化する差分画像符号化部と、

前記編集後の差分画像符号化データと、前記編集後の動きベクトルとから前記対象フレームの編集後の符号化データを符号化する可変長符号化部と

を備えてなることを特徴とする請求項 8 記載の動画像編集装置。

【請求項 10】 動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集装置であって、

フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数個の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索する動きベクトル探索部と、

編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数する計数部と、

編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるか、編集により符号化データ及び動きベクトルが変更され、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるといういずれかの条件を満たす場合には、前記動きベクトル探索部に前記対象フレームの編集後の動きベクトルを探索させるとともに、前記計数部に前記対象フレームの編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数させる制御部と

を備えてなることを特徴とする動画像編集装置。

【請求項 11】 動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集装置であって、

フレームの編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って編集後の動き補償画像を得る動き補償部と、

前記編集後の動き補償画像を前記フレームの編集前の復号化データから減算して差分画像を得る減算部と、

前記差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化する差分画像符号化部と、

前記編集後の差分画像符号化データと、前記編集後の動きベクトルとから前記フレームの編集後の符号化データを符号化する可変長符号化部と、

前記編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数する計数部と、

編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるか、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるといういずれかの条件を満たす場合には、前記動き補償部に前記対象フレームの編集後の動き補償画像を得させ、前記減算部に前記対象フレームの編集後の動き補償画像を前記対象フレームの編集前の復号化データから減算させて差分画像を得させ、前記差分画像符号化部に前記対象フレームの編集後の差分画像符号化データを符号化させ、前記可変長符号化部に前記対象フレームの編集後の符号化データを符号化させ、前記計数部に前記対象フレームの編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数させる制御部と

を備えてなることを特徴とする動画像編集装置。

【請求項 1 2】 動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集装置であって、

フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数の動

きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索する動きベクトル探索部と、

編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数する第 1 の計数部と、

フレームの編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って編集後の動き補償画像を得る動き補償部と、

前記編集後の動き補償画像を前記フレームの編集前の復号化データから減算して差分画像を得る減算部と、

前記差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化する差分画像符号化部と、

前記編集後の差分画像符号化データと、前記編集後の動きベクトルとから前記フレームの編集後の符号化データを符号化する可変長符号化部と、

前記編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数する第 2 の計数部と、

編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、

前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データ及び動きベクトルが変更され、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるが、前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれについても、編集により符号化データが変更されないか、編集により符号化データが変更されたが差分画像が再符号化されないか、編集により符号化データが変更され、差分画像が再符号化されたが編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値より小さいといういずれかの条件を満たす場合には、前記動きベクトル探索部に前記対象フレームの編集後の動きベクトルを探索させるとともに、前記第 1 の計数部に前記対象フレームの編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数させ、

前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれについても、編集により符号化デー

タが変更されないか、編集により動きベクトルが変更されないか、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値より小さいが、前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上である場合には、前記動き補償部に前記対象フレームの編集後の動き補償画像を得させ、前記減算部に前記対象フレームの編集後の動き補償画像を前記対象フレームの編集前の復号化データから減算させて差分画像を得させ、前記差分画像符号化部に前記対象フレームの編集後の差分画像符号化データを符号化させ、前記可変長符号化部に前記対象フレームの編集後の符号化データを符号化させ、前記第 2 の計数部に前記対象フレームの編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数させ、

前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるという第 1 の条件か、前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であり、かつ、前記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるという第 2 の条件のいずれかを満たす場合には、前記動きベクトル探索部に前記対象フレームの編集後の動きベクトルを探索させるとともに、前記第 1 の計数部に前記対象フレームの編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数させ、前記動き補償部に前記対象フレームの編集後の動き補償画像を得させ、前記減算部に前記対象フレームの編集後の動き補償画像を前記対象フレームの編集前の復号化データから減算させて差分画像を得させ、前記差分画像符号化部に前記対象フレームの編集後の差分画像符号化データを符号化させ、前記可変長符号化部に前記対象フレームの編集後の符

号化データを符号化させ、前記第 2 の計数部に前記対象フレームの編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数させる制御部と

を備えてなることを特徴とする動画像編集装置。

【請求項 1 3】 前記制御部は、前記動きベクトル探索部における前記編集後の動きベクトルの探索範囲を、前記編集前の動きベクトルの近傍の一定範囲内に含まれる動きベクトルに制限することを特徴とする請求項 8、9、10 又は 12 のいずれか 1 に記載の動画像編集装置。

【請求項 1 4】 前記制御部は、前記動きベクトル探索部における前記編集後の動きベクトルの探索範囲を、前記編集前の動きベクトルと同一の動きベクトルか、あるいは前記編集前の動きベクトルの近傍の一定の範囲内に含まれ、かつ、水平方向又は垂直方向のいずれかの座標値が非整数である動きベクトルに制限することを特徴とする請求項 8、9、10 又は 12 のいずれか 1 に記載の動画像編集装置。

【請求項 1 5】 コンピュータに請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 に記載の機能を実現させるための動画像編集プログラムを記憶した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、動画像編集方法、動画像編集装置及び動画像編集プログラムを記憶した記憶媒体に関し、詳しくは、動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集方法、動画像編集装置及び動画像編集プログラムを記憶した記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

動画像を圧縮符号化する動画像圧縮方法においては、最近、動き補償によるフレーム間予測を利用した動画像圧縮方法が多く用いられている。この種の動画像圧縮方法としては、例えば、国際電気通信連合の電気通信標準化部門（ITU-T；International Telecommunication Union-Telecommunication Standardizat

ion Sector) が勧告する H. 2 6 1 や H. 2 6 2、H. 2 6 3、あるいは国際標準化機構 (I S O ; International Organization for Standerdization) の M P E G (Moving Picture Expert Group) が勧告する M P E G 1 や M P E G 2、M P E G 4 が挙げられる。

【 0 0 0 3 】

この種の動画像圧縮方法においては、動画像を構成する各フレームを符号化する手段として、フレーム内符号化とフレーム間予測符号化とが用いられている。このうち、フレーム内符号化は、符号化の対象であるフレーム（以下、対象フレームと呼ぶ）を構成する画素データだけを用いて圧縮符号化するものである。この場合、フレーム内符号化されたフレーム（これを I (Intra) フレームと呼ぶ）の符号化データだけを用いて元のフレームを復号化することができる。

【 0 0 0 4 】

これに対し、フレーム間予測符号化は、対象フレームの時間的に前又は後ろに存在するフレームのいずれか一方又は双方を参照フレームとし、動き補償によって得られる予測画像を利用して圧縮符号化するものである。対象フレームの時間的に前に存在するフレームを参照フレームとして利用するフレーム間予測符号化を前方予測符号化と呼び、対象フレームの時間的に後ろに存在するフレームを参照フレームとして利用するフレーム間予測符号化を後方予測符号化と呼び、対象フレームの時間的に前後双方に存在するフレームを参照フレームとして利用するフレーム間予測符号化を双方向予測符号化と呼ぶ。そして、前方予測符号化又は後方予測符号化されたフレームを P (Predictive) フレームと呼び、双方向予測符号化されたフレームを B (Bidirectionally predictive) フレームと呼ぶ。

【 0 0 0 5 】

以上より、I フレームは参照フレームを利用することなく対象フレームを構成する画素データだけを用いて圧縮符号化することにより得られ、P フレームは対象フレームの時間的に前に存在する I フレーム又は P フレームを参照フレームとして利用して圧縮符号化することにより得られ、B フレームは、対象フレームの時間的に前後双方に存在する I フレーム及び P フレームを参照フレームとして利用して圧縮符号化することにより得られる。B フレームは参照フレームとして利

用されることはない。そして、圧縮符号化された動画像は、通常、各フレームが I, B, B, P, B, B, P, B, B, . . . と連続して構成されている。フレーム間予測符号化は、フレーム内符号化に比べて、データ圧縮率を高くすることができるが、フレーム間予測符号化されたフレームから対象フレームを復号化するためには、動き補償において利用した参照フレームから復号化されたフレームを必要とする。さらに、動き補償を半画素単位のような小数点未満の画素精度で行うことができる動画像圧縮方法が提案されている。この動画像圧縮方法によれば、非整数の座標を有する位置の画素データはその座標位置近傍の 2 個又は 4 個の整数の座標位置に存在する画素データを平均化することにより生成される。

以上説明した動画像圧縮方法の詳細については、例えば、“Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio” (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11N0502, 1993.7)を参照されたい。

【 0 0 0 6 】

ところで、以上説明した動画像圧縮方法により圧縮符号化された動画像に対して、任意のフレーム単位で削除や抽出等の編集を行う場合、上記 I フレーム、P フレーム又は B フレームの符号化データを復号化や再符号化を行わずにそのまま削除や抽出等の処理を行うと、正しく復号化することができる動画像を生成することができない場合がある。例えば、各フレームが I, B, B, P, B, B, P, B, B, . . . と連続している第 1 及び第 2 の動画像において、第 1 の動画像の 2 番目の P フレームと、第 2 の動画像の 1 番目の P フレームとにおいてつなぎ合わせる場合、上記したように、第 2 の動画像の 1 番目の P フレームは、時間的に前に存在する I フレームを参照フレームとして利用して圧縮符号化することにより得られているため、第 1 の動画像と第 2 の動画像とをつなぎ合わせることににより第 2 の動画像の I フレームが欠落し、第 2 の動画像の 1 番目の P フレームを復号化することができなくなってしまう。一方、第 1 及び第 2 の動画像を構成する全部のフレームを一旦復号化し、つなぎ合わせた後、再び符号化を行うと、多大な計算量を必要とするとともに、この符号化によってつなぎ合わせた後の動画像の画質が大きく劣化してしまうという問題がある。

【 0 0 0 7 】

そこで、最近、例えば、特開平 8-205174 号公報や特開平 7-154802 号公報に開示されているように、簡単な構成や少ない計算量で、圧縮符号化された動画像についても復号化に必要なフレームが欠落することなく編集を行うことができる動画像編集方法が提案されている。

まず、特開平 8-205174 号公報に開示されている従来の動画像編集装置の動作について、図 12 に示す説明図を参照して説明する。以下、この技術を第 1 の従来例と呼ぶ。

今の場合、図 12 に示すように、(b) に示す順番で圧縮符号化された動画像が装置を構成する第 1 の蓄積部に蓄積されているとともに、この動画像が装置を構成する表示部に (a) に示す順番で表示され、また (a) に示す複数のフレームのうち、ドットが描かれたフレーム ($B_{5,4}$ フレームから $B_{12,11}$ フレームまで) が編集に必要な複数のフレームであるとする。なお、各フレームにおいて、「m, n」の形で表現された添字のうち、添字 m は第 1 の蓄積部に蓄積された順番を、添字 n は表示部に表示される順番をそれぞれ意味している。

【0008】

まず、第 1 の蓄積部から図 12 (b) に示す順番で各フレームが読み出され、それぞれ復号化されて、図 12 (a) に示す順番で各フレームが表示部に表示され、装置の操作者によって編集開始が指示されると、その時に表示部に表示されているフレーム（以下、編集開始フレームと呼ぶ）から装置を構成する一時保持部への一時保持が開始される。図 12 (a) の例では、 $B_{5,4}$ フレームから一時保持が開始される。この編集開始フレームが B フレームである場合には、表示部に現在表示されているフレームが当該 B フレームより時間的に後に表示部に表示される P フレームであることが検出されると、それまでに一時保持されていた複数のフレーム（図 12 (c) の $B_{5,4}$ フレームから $P_{4,6}$ フレームまで）と検出された P フレームのフレーム番号とが編集開始データとして記憶部に記憶保持される。そして、操作者によって編集終了の指示がなされるまで、表示部に表示されている順番で一時保持が続行される（図 12 (a) の $B_{8,7}$ フレームから $P_{7,9}$ フレームまで）。次に、操作者によって編集終了が指示されると、その時に表示部に表示されているフレーム（以下、編集終了フレームと呼ぶ）

がBフレームである場合には、それまでに一時保持されていた複数個のフレーム（図12（a）の $B_{11, 10}$ フレーム及び $B_{12, 11}$ フレーム）と編集終了フレームのフレーム番号が編集終了データとして記憶部に記憶保持される。

【0009】

以上説明した処理により編集に必要な複数個のフレームの編集開始フレーム及び編集終了フレームの選択が終了すると符号化が開始され、図12（d）に示すように、記憶部に記憶保持されていた編集開始データを構成する $B_{5, 4}$ フレームが $I_{5, 4}$ フレームに、 $B_{6, 5}$ フレームが $I_{6, 5}$ フレームに、 $P_{4, 6}$ フレームが $I_{4, 6}$ フレームにそれぞれフレーム内符号化されるとともに、記憶部に記憶保持されていた編集終了データを構成する $B_{11, 10}$ フレームが $I_{11, 10}$ フレームに、 $B_{12, 11}$ フレームが $I_{12, 11}$ フレームにそれぞれフレーム内符号化される。次に、編集開始フレーム及び編集終了フレームのそれぞれのフレーム番号に基づいて、編集開始フレームと編集終了フレームとの間に存在する複数個のフレーム（図12（b）の $P_{7, 9}$ フレームから $B_{9, 8}$ フレームまで）が第1の蓄積部から読み出され、これらの複数個のフレームと、フレーム内符号化された複数個のフレーム（図12（d）の $I_{5, 4}$ フレーム、 $I_{6, 5}$ フレーム、 $I_{4, 6}$ フレーム、 $I_{11, 10}$ フレーム及び $I_{12, 11}$ フレーム）とが、図12（e）に示すように、正常に再生することができるよう組み合わされて、必要とされる動画像が構成され、図12（f）に示すように、表示部に表示されるとともに、図12（e）に示す順番で第2の蓄積部に蓄積される。この第2の蓄積部に蓄積されている動画像を構成する各フレームは、当該フレーム以外のフレームと相関がないために、当該フレームだけで復号化することができる。この構成によれば、編集によって正常に再生することができなくなるフレームだけを符号化しているので、符号化の計算量を軽減することができる。

【0010】

次に、特開平7-154802号公報に開示されている従来の動画像編集装置の動作について、図13に示す説明図を参照して説明する。以下、この技術を第2の従来例と呼ぶ。

今の場合、図13に示すように、（a）に示す圧縮符号化された動画像（以下

、第1の動画像と呼ぶ)と(b)に示す圧縮符号化された動画像(以下、第2の動画像と呼ぶ)とを破線(ア)で示す編集点でつなぎ合わせて、(c)に示す圧縮符号化された動画像(以下、第3の動画像と呼ぶ)を作製する場合について説明する。図13(c)において、プライム符号「'」は、一旦復号化されたフレームが再び符号化されたことを意味している。

【0011】

まず、入力された第1及び第2の動画像を構成するフレームが編集点より前のフレーム(図13(a)に示す第1の動画像を構成するフレーム番号2のIフレームからフレーム番号4のBフレームまで)である場合には、上記動画像編集装置を構成するCPU(中央処理装置)は、図13(c)に示すように、入力された第1の動画像を構成するフレームをそのまま第3の動画像として出力する。また、入力された第2の動画像を構成する各フレームは、復号化部において順次復号化される。

次に、編集点より後のフレームが入力されると、CPUは、復号化された第2の動画像を構成するフレームが編集点直後のPフレーム(図13(b)のフレーム番号8のPフレーム)である場合には、符号化部を制御して、そのPフレームをIフレームに符号化させ、図13(c)に示すように、第3の動画像として出力する(図13(c)のフレーム番号8のPフレーム)。また、復号化された第2の動画像を構成するフレームがBフレーム(図13(b)のフレーム番号6及び7のBフレーム)である場合には、CPUは、前方予測符号化に必要なフレーム番号5のIフレームが編集により欠落するため、符号化部を制御して、後方予測符号化を利用して、図13(c)に示すように、それらのBフレームをPフレームに符号化し直させる(図13(c)のフレーム番号6及び7のP'フレーム)。

さらに、図13(b)に示す第2の動画像を構成するフレーム番号11以降のPフレーム及びBフレームについては、フレーム間予測符号化に利用したフレームが再符号化されたため、CPUは、予測画像を正しいものに設定し直して、符号化部を制御して、PフレームはPフレームに、BフレームはBフレームに再符号化させる(図13(c)のフレーム番号11以降のP'フレーム及びB'フレー

ム)。この再符号化においては、動き補償モード情報や動きベクトル、離散余弦変換(DCT; Discrete Cosine Transform) 切替情報は、図13(b)に示す第2の動画像を構成する各フレームを復号化して得られたものを用いる。したがって、従来のような多大な計算を必要とする動き検出回路、DCTモード判定回路が不要となるとともに、動き補償回路を簡単な構成のものに置き換えることができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記した第1及び第2の従来例による動画像編集装置において、Pフレーム、BフレームをIフレームに再符号化する場合には、再符号化されたIフレームに再符号化誤差が発生する。このため、編集により誤差が発生したIフレームを参照フレームとしてPフレームやBフレームを再符号化すると、この再符号化によって編集後の動き補償画像が変化することになり、この動き補償画像の変化がPフレームやBフレームに発生する誤差となる。特に、図14(a)に示すように、Pフレームが連続する動画像をフレーム番号1～3のフレームを削除して編集した場合には、図14(b)のIフレームを再符号化する際に発生した再符号化誤差が、最後のフレームまで伝搬し、画質劣化が増大してしまう。

【0013】

この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、簡単な構成や少ない計算量で、圧縮符号化された動画像についても復号化に必要なフレームが欠落することなく削除や抽出等の編集を行うことができるとともに、編集による画質劣化も抑制することができる動画像編集方法、動画像編集装置及び動画像編集プログラムを記憶した記憶媒体を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集方法に係り、編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する1個又は2個の参照フレームが編集

により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合には、上記対象フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索することを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の動画像編集方法に係り、上記編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像を上記対象フレームの編集前の復号化データから減算して得られる差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化し、該編集後の差分画像符号化データと、上記編集後の動きベクトルとから上記対象フレームの編集後の符号化データを符号化することを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 3 記載の発明は、動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集方法に係り、編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、上記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるか、編集により符号化データ及び動きベクトルが変更され、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるといういずれかの条件を満たす場合には、上記対象フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索するとともに、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数することを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

また、請求項 4 記載の発明は、動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集方法に係り、編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、そ

の動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、上記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるか、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるといういずれかの条件を満たす場合には、上記対象フレームの編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像を上記対象フレームの編集前の復号化データから減算して得られる差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化し、該編集後の差分画像符号化データと、上記編集後の動きベクトルとから上記対象フレームの編集後の符号化データを符号化するとともに、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数することを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 5 記載の発明は、動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集方法に係り、編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、上記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データ及び動きベクトルが変更され、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるが、上記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれについても、編集により符号化データが変更されないか、編集により符号化データが変更されたが差分画像が再符号化されないか、編集により符号化データが変更され、差分画像が再符号化されたが編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値より小さいといういずれかの条件を満たす場合には、上記対象フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数個の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索す

るとともに、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数し、上記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれについても、編集により符号化データが変更されないか、編集により動きベクトルが変更されないか、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値より小さいが、上記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上である場合には、上記対象フレームの編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像を上記対象フレームの編集前の復号化データから減算して得られる差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化し、該編集後の差分画像符号化データと、上記編集後の動きベクトルとから上記対象フレームの編集後の符号化データを符号化するとともに、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数し、上記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるという第 1 の条件か、上記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であり、かつ、上記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるという第 2 の条件を満たす場合には、上記対象フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数個の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索し、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数するとともに、上記対象フレームの編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像を上記対象フレームの編集前の復号化データから減算して得られる差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化し

、該編集後の差分画像符号化データと、上記編集後の動きベクトルとから上記対象フレームの編集後の符号化データを符号化し、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数することを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

また、請求項 6 記載の発明は、請求項 1、2、3 又は 5 のいずれか 1 に記載の動画編集方法に係り、上記編集後の動きベクトルの探索範囲を、上記編集前の動きベクトルの近傍の一定範囲内に含まれる動きベクトルに制限することを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 7 記載の発明は、請求項 1、2、3 又は 5 のいずれか 1 に記載の動画編集方法に係り、上記編集後の動きベクトルの探索範囲を、上記編集前の動きベクトルと同一の動きベクトルか、あるいは上記編集前の動きベクトルの近傍の一定の範囲内に含まれ、かつ、水平方向又は垂直方向のいずれかの座標値が非整数である動きベクトルに制限することを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 8 記載の発明は、動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画を編集する動画編集装置に係り、フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数個の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索する動きベクトル探索部と、編集前の動画を構成し、編集により削除されずに編集後の動画を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合には、上記動きベクトル探索部に上記対象フレームの編集後の動きベクトルを探索させる制御部とを備えてなることを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 9 記載の発明は、請求項 8 記載の動画編集装置に係り、上記編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って編集後の動き補償画像を得る動き補償部と、上記編集後の動き補償画像を上記対象フレームの編集前の復号化デ

ータから減算して差分画像を得る減算部と、上記差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化する差分画像符号化部と、上記編集後の差分画像符号化データと、上記編集後の動きベクトルとから上記対象フレームの編集後の符号化データを符号化する可変長符号化部とを備えてなることを特徴としている。

【0023】

また、請求項10記載の発明は、動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画画像を編集する動画画像編集装置に係り、フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索する動きベクトル探索部と、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数する計数部と、編集前の動画画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する1個又は2個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、上記1個又は2個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるか、編集により符号化データ及び動きベクトルが変更され、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるといういずれかの条件を満たす場合には、上記動きベクトル探索部に上記対象フレームの編集後の動きベクトルを探索させるとともに、上記計数部に上記対象フレームの編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数させる制御部とを備えてなることを特徴としている。

【0024】

また、請求項11記載の発明は、動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画画像を編集する動画画像編集装置に係り、フレームの編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って編集後の動き補償画像を得る動き補償部と、上記編集後の動き補償画像を上記フレームの編集前の復号化データから減算して差分画像を得る減算部と、上記差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化する差分画像符号化部と、上記編集後の差分画像符号化データと、上記

編集後の動きベクトルとから上記フレームの編集後の符号化データを符号化する可変長符号化部と、上記編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数する計数部と、編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、上記 1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるか、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるといういずれかの条件を満たす場合には、上記動き補償部に上記対象フレームの編集後の動き補償画像を得させ、上記減算部に上記対象フレームの編集後の動き補償画像を上記対象フレームの編集前の復号化データから減算させて差分画像を得させ、上記差分画像符号化部に上記対象フレームの編集後の差分画像符号化データを符号化させ、上記可変長符号化部に上記対象フレームの編集後の符号化データを符号化させ、上記計数部に上記対象フレームの編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数させる制御部とを備えてなることを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

また、請求項 1 2 記載の発明は、動き補償によるフレーム間予測を利用して圧縮符号化された動画像を編集する動画像編集装置に係り、フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索する動きベクトル探索部と、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数する第 1 の計数部と、フレームの編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って編集後の動き補償画像を得る動き補償部と、上記編集後の動き補償画像を上記フレームの編集前の復号化データから減算して差分画像を得る減算部と、上記差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化する差分画像符号化部と、上記編集後の差分画像符号化デ

ータと、上記編集後の動きベクトルとから上記フレームの編集後の符号化データを符号化する可変長符号化部と、上記編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数する第2の計数部と、編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する1個又は2個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、上記1個又は2個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データ及び動きベクトルが変更され、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるが、上記1個又は2個の参照フレームのいずれについても、編集により符号化データが変更されないか、編集により符号化データが変更されたが差分画像が再符号化されないか、編集により符号化データが変更され、差分画像が再符号化されたが編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値より小さいといういずれかの条件を満たす場合には、上記動きベクトル探索部に上記対象フレームの編集後の動きベクトルを探索させるとともに、上記第1の計数部に上記対象フレームの編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数させ、上記1個又は2個の参照フレームのいずれについても、編集により符号化データが変更されないか、編集により動きベクトルが変更されないか、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値より小さいが、上記1個又は2個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上である場合には、上記動き補償部に上記対象フレームの編集後の動き補償画像を得させ、上記減算部に上記対象フレームの編集後の動き補償画像を上記対象フレームの編集前の復号化データから減算させて差分画像を得させ、上記差分画像符号化部に上記対象フレームの編集後の差分画像符号化データを符号化させ、上記可変長符号化部に上記対象フレームの編集後の符号化データを符号化させ、上記第2の計数部に上記対象フレームの編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号

化データとが異なるマクロブロックの個数を計数させ、上記１個又は２個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるという第１の条件か、上記１個又は２個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であり、かつ、上記１個又は２個の参照フレームのいずれかについて、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるという第２の条件のいずれかを満たす場合には、上記動きベクトル探索部に上記対象フレームの編集後の動きベクトルを探索させるとともに、上記第１の計数部に上記対象フレームの編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数させ、上記動き補償部に上記対象フレームの編集後の動き補償画像を得させ、上記減算部に上記対象フレームの編集後の動き補償画像を上記対象フレームの編集前の復号化データから減算させて差分画像を得させ、上記差分画像符号化部に上記対象フレームの編集後の差分画像符号化データを符号化させ、上記可変長符号化部に上記対象フレームの編集後の符号化データを符号化させ、上記第２の計数部に上記対象フレームの編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数させる制御部とを備えてなることを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

また、請求項１３記載の発明は、請求項８、９、１０又は１２のいずれか１に記載の動画像編集装置に係り、上記制御部は、上記動きベクトル探索部における上記編集後の動きベクトルの探索範囲を、上記編集前の動きベクトルの近傍の一定範囲内に含まれる動きベクトルに制限することを特徴としている。

【 0 0 2 7 】

また、請求項１４記載の発明は、請求項８、９、１０又は１２のいずれか１に記載の動画像編集装置に係り、上記制御部は、上記動きベクトル探索部における上記編集後の動きベクトルの探索範囲を、上記編集前の動きベクトルと同一の動

きベクトルか、あるいは上記編集前の動きベクトルの近傍の一定の範囲内に含まれ、かつ、水平方向又は垂直方向のいずれかの座標値が非整数である動きベクトルに制限することを特徴としている。

【 0 0 2 8 】

また、請求項 1 5 記載の発明に係る記憶媒体は、コンピュータに請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 に記載の機能を実現させるための動画像編集プログラムが記憶されていることを特徴としている。

【 0 0 2 9 】

【作用】

この発明の構成によれば、簡単な構成や少ない計算量で、圧縮符号化された動画像についても復号化に必要なフレームが欠落することなく削除や抽出等の編集を行うことができるとともに、編集による画質劣化も抑制することができる。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。説明は、実施例を用いて具体的に行う。

A. 第 1 の実施例

まず、この発明の第 1 の実施例について説明する。

図 1 は、この発明の第 1 の実施例である動画像編集方法を適用した動画像編集装置を構成するフレーム間予測符号化フレーム処理部の構成を示すブロック図である。

この例のフレーム間予測符号化フレーム処理部は、編集対象である動画像を構成する、フレーム間予測符号化された P フレームや B フレームを処理するものであり、可変長復号化部 1 と、差分画像変換部 2 と、動きベクトル変換部 3 と、可変長符号化部 4 とから構成されている。

可変長復号化部 1 は、動き補償に利用される編集前の動きベクトル V と、編集前の差分画像 D (C) を復号化するための編集前の差分画像符号化データ C とからなる編集前のフレーム間予測符号化フレームの符号化データ（以下、編集前の符号化データと呼ぶ）（V, C）から、編集前の動きベクトル V と編集前の差分

画像符号化データCとを復号化し、編集前の動きベクトルVを動きベクトル変換部3へ供給し、編集前の差分画像符号化データCを差分画像変換部2へ供給する。

【0031】

差分画像変換部2は、差分画像復号化部11及び12と、差分画像符号化部13とから構成されている。差分画像復号化部11は、可変長復号化部1から供給される編集前の差分画像符号化データCから編集前の差分画像D(C)を復号化し、動きベクトル変換部3へ供給する。差分画像復号化部12は、差分画像符号化部13から供給される編集後の差分画像符号化データC'から編集後の差分画像D(C')を復号化し、動きベクトル変換部3へ供給する。差分画像符号化部13は、動きベクトル変換部3から供給される差分画像{Y-MC(X', V')}から編集後の差分画像符号化データC'を符号化し、可変長符号化部4及び差分画像復号化部12へ供給する。

ここで、Yは、編集対象、すなわち、編集前のフレーム間予測符号化フレームの復号化データ（以下、編集前の復号化データと呼ぶ）であり、式(1)により表される。また、MC(X', V')は、動き補償部22が、フレーム記憶部24に記憶されている、動き補償の参照フレームを構成する編集後の復号化画像（以下、編集後の参照画像と呼ぶ）X'を参照して、編集後の動きベクトルV'を利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像を意味している。

【数1】

$$Y = MC(X, V) + D(C) \cdots (1)$$

式(1)において、MC(X, V)は、動き補償部21が、フレーム記憶部23に記憶されている、動き補償の参照フレームを構成する編集前の復号化画像（以下、編集前の参照画像と呼ぶ）Xを参照して、動きベクトルVを利用して動き補償を行って得られる編集前の動き補償画像を意味している。

【0032】

動きベクトル変換部3は、動き補償部21及び22と、フレーム記憶部23及び24と、動きベクトル探索部25と、加算器26及び27と、減算器28とから構成されている。

動き補償部 2 1 は、フレーム記憶部 2 3 に記憶されている編集前の参照画像 X を参照して、可変長復号化部 1 から供給される動きベクトル V を利用して動き補償を行って編集前の動き補償画像 MC (X, V) を得て、この編集前の動き補償画像 MC (X, V) を動きベクトル探索部 2 5 及び加算器 2 6 へ供給する。動き補償部 2 2 は、フレーム記憶部 2 4 に記憶されている編集後の参照画像 X' を参照して、動きベクトル探索部 2 5 から一時的に供給される編集後の動きベクトル V' を利用して動き補償を行って一時的に編集後の動き補償画像 MC (X', V') を得て、この一時的に得られた編集後の動き補償画像 MC (X', V') を動きベクトル探索部 2 5 へ供給するとともに、動きベクトル探索部 2 5 から最終的に供給される編集後の動きベクトル V' を利用して動き補償を行って最終的に編集後の動き補償画像 MC (X', V') を得て、この最終的に得られた編集後の動き補償画像 MC (X', V') を加算器 2 7 及び減算器 2 8 へ供給する。

【 0 0 3 3 】

フレーム記憶部 2 3 は、RAM 等の半導体メモリや、FD (フロッピー・ディスク)、HD (ハード・ディスク)、MO (光磁気) ディスクが装着される FDD (FDD ドライバ)、HDD、MO ディスクドライバ等からなり、半導体メモリや FD、HD、MO ディスクに、前のフレームの編集で得られた編集前の参照画像 X が記憶されるとともに、次のフレームの編集に備えるために、編集前の復号化データ Y が記憶される。フレーム記憶部 2 4 は、RAM 等の半導体メモリや、FD、HD、MO ディスクが装着される FDD、HDD、MO ディスクドライバ等からなり、半導体メモリや FD、HD、MO ディスクに、前のフレームの編集で得られた編集後の参照画像 X' が記憶されるとともに、次のフレームの編集に備えるために、編集後のフレーム間予測符号化フレームの復号化データ (以下、編集後の復号化データと呼ぶ) Y' (式 (2) 参照) が記憶される。

【数 2】

$$Y' = MC (X', V') + D (C') \cdots (2)$$

【 0 0 3 4 】

動きベクトル探索部 2 5 は、可変長復号化部 1 から供給される編集前の動きベクトル V を中心としてその周囲に存在する複数の動きベクトルの中から、動き

補償部 2 1 から供給される編集前の動き補償画像 $MC(X, V)$ と、動き補償部 2 2 から一時的に供給される編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ との差 ΔMC (式 (3) 参照) を最小にする動きベクトルを探索し、この動きベクトルを一時的な編集後の動きベクトル V' として動き補償部 2 2 へ供給するとともに、探索の結果最終的に得られた編集後の動きベクトル V' を動き補償部 2 2 及び可変長符号化部 4 へ供給する。

【数 3】

$$\Delta MC = MC(X', V') - MC(X, V) \cdots (3)$$

【0 0 3 5】

加算器 2 6 は、差分画像変換部 2 を構成する差分画像復号化部 1 1 から供給される編集前の差分画像 $D(C)$ と、動き補償部 2 1 から供給される編集前の動き補償画像 $MC(X, V)$ とを加算して、加算結果である編集前の復号化データ Y (式 (1) 参照) を次のフレームの編集に備えるために、フレーム記憶部 2 3 に記憶するとともに、減算器 2 8 へ供給する。加算器 2 7 は、差分画像変換部 2 を構成する差分画像復号化部 1 2 から供給される編集後の差分画像 $D(C')$ と、動き補償部 2 2 から供給される編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ とを加算して、加算結果である編集後の復号化データ Y' (式 (2) 参照) を次のフレームの編集に備えるために、フレーム記憶部 2 4 へ記憶する。

【0 0 3 6】

減算器 2 8 は、加算器 2 6 から供給される編集前の復号化データ Y から、動き補償部 2 2 から供給される編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ を減算して、減算結果である差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ を差分画像変換部 2 を構成する差分画像符号化部 1 3 へ供給する。

可変長符号化部 4 は、動きベクトル変換部 3 を構成する動きベクトル探索部 2 5 から供給される編集後の動きベクトル V' と、差分画像変換部 2 を構成する差分画像符号化部 1 3 から供給される編集後の差分画像符号化データ C' とから編集後のフレーム間予測符号化フレームの符号化データ (以下、編集後の符号化データと呼ぶ) (V', C') を符号化して出力する。

【0 0 3 7】

なお、動画像編集装置は、上記構成を有するフレーム間予測符号化フレーム処理部の他、編集により動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが欠落してしまう P フレーム及び B フレームを、I フレームに再符号化したり、編集後の動画像を構成するフレームを参照フレームとする P フレーム及び B フレームに再符号化する再符号化処理部と、CPU 等からなる制御部と、ROM や RAM 等の内部記憶装置と、FD、HD、CD-ROM、MO ディスクが装着される FDD、HDD、CD-ROM ドライバ、MO ディスクドライバ等の外部記憶装置と、CRT ディスプレイや液晶ディスプレイとからなる表示部と、キーボードやマウス等からなる操作部とから構成されている。

【 0 0 3 8 】

次に、上記構成の動画像編集装置を構成する CPU の編集処理の動作の一例について、図 2 に示すフローチャートを参照して説明する。この例では、図 1 4 (a) に示すように、フレーム番号 1 のフレームだけが I フレームで、フレーム番号 2 以降のフレームがすべて P フレームからなる動画像に対して、フレーム番号 4 以降のフレームだけを抽出して編集するものとする。

まず、CPU は、図 2 に示すステップ S A 1 の処理へ進み、外部から供給される動画像を構成する各フレームに付与されるフレーム番号 N に初期値として 1 を代入した後、ステップ S A 2 へ進む。

ステップ S A 2 では、CPU は、フレーム番号 N のフレームの編集前の符号化データ (V , C) を復号化させ、ステップ S A 3 へ進む。ステップ S A 3 では、CPU は、ステップ S A 2 の処理で復号化されたフレーム番号 N のフレームが編集点より後のフレームであるか否かを判断する。この判断結果が「 N O 」の場合には、CPU は、ステップ S A 9 へ進む。ステップ S A 9 以降の処理については、後述する。今の場合、図 1 4 (a) に示すフレーム番号 4 以降のフレームだけを抽出して編集するため、フレーム番号 4 のフレームが編集点後のフレームとなる。したがって、フレーム番号 N が 1 から 3 までのフレームについては、ステップ S A 3 の判断結果は、「 N O 」となる。

【 0 0 3 9 】

一方、ステップ S A 3 の判断結果が「 Y E S 」の場合、すなわち、フレーム番

号Nのフレームが編集点より後のフレームである場合には、CPUは、ステップSA4へ進む。今の場合、フレーム番号Nが4となると、ステップSA3の判断結果が「YES」となり、CPUは、ステップSA4へ進む。ステップSA4では、CPUは、フレーム番号NのフレームがIフレームであるか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、CPUは、ステップSA9へ進む。一方、ステップSA4の判断結果が「NO」の場合、すなわち、フレーム番号NのフレームがIフレームではなく、Pフレーム又はBフレームである場合には、CPUは、ステップSA5へ進む。今の場合、図14(a)より、フレーム番号4のフレームは、Iフレームではなく、Pフレームであるので、ステップSA4の判断結果が「NO」となり、CPUは、ステップSA5へ進む。

【0040】

ステップSA5では、CPUは、フレーム番号Nのフレームの圧縮符号化に利用する1個又は2個の参照フレームがいずれも編集処理によって欠落するか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、CPUは、ステップSA6へ進む。今の場合、図14(a)より、フレーム番号4のPフレームの参照フレームであるフレーム番号3のPフレームが編集処理によって欠落するので、ステップSA5の判断結果が「YES」となり、CPUは、ステップSA6へ進む。ステップSA6では、CPUは、再符号化処理部を制御して、フレーム番号Nのフレームの圧縮符号化に利用する1個又は2個の参照フレームが編集処理によって欠落してしまうPフレーム及びBフレームを、Iフレームに再符号化させたり、又は編集後の動画像を構成するフレームを参照フレームとするPフレーム又はBフレームに再符号化させた後、ステップSA9へ進む。なお、このステップSA6の処理は、上記した第1及び第2の従来技術の対応する処理と略同様であるので、その説明を省略する。今の場合、フレーム番号4のPフレームは、Iフレームに再符号化される。

【0041】

一方、ステップSA5の判断結果が「NO」の場合、すなわち、フレーム番号Nのフレームの圧縮符号化に利用する1個又は2個の参照フレームが編集処理によって欠落しない場合には、CPUは、ステップSA7へ進む。ステップSA7

では、CPUは、フレーム番号Nのフレームの圧縮符号化に利用する1個又は2個の参照フレームに誤差が発生するか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合には、CPUは、ステップSA9へ進む。一方、ステップSA7の判断結果が「YES」の場合、すなわち、フレーム番号Nのフレームの圧縮符号化に利用する1個又は2個の参照フレームに誤差が発生する場合には、CPUは、ステップSA8へ進む。今の場合、図14(b)に示すように、フレーム番号5のフレームの圧縮符号化に利用する1個の参照フレーム、すなわち、フレーム番号4の再符号化後のIフレームに誤差が発生する場合には、ステップSA7の判断結果が「YES」となり、CPUは、ステップSA8へ進む。

【0042】

ステップSA8では、CPUは、図1に示すフレーム間予測符号化フレーム処理部を制御して、フレーム番号Nのフレームの編集前の動きベクトルVを中心としてその周囲に存在する複数個の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像MC(X, V)と編集後の動き補償画像MC(X', V')との差 ΔMC (式(3)参照)を最小にする編集後の動きベクトルV'を探索させ、この編集後の動きベクトルV'を利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像MC(X', V')を編集前の復号化データYから減算して得られる差分画像{Y - MC(X', V')}から編集後の差分画像符号化データC'を符号化させ、この編集後の差分画像符号化データC'と、編集後の動きベクトルV'とから編集後の符号化データ(V', C')を符号化させた後、ステップSA9へ進む。なお、このステップSA8の処理におけるフレーム間予測符号化フレーム処理部の処理の詳細については、後述する。

【0043】

ステップSA9では、CPUは、フレーム番号Nのフレームについて、ステップSA3の処理において編集点より前のフレームであると判断し、かつ、編集点後のフレームと単につなぎ合わせるフレームであると判断した場合には、編集前の符号化データを当該フレームの編集後の符号化データとしてそのまま出力させ、ステップSA3の処理において編集点より前のフレームであると判断し、かつ、編集処理により削除するフレームであると判断した場合には、出力させない。

また、ステップ S A 9 では、CPU は、フレーム番号 N のフレームについて、ステップ S A 4 の処理において I フレームであると判断した場合には、編集前の符号化データを当該フレームの編集後の符号化データとしてそのまま出力させ、ステップ S A 6 の処理において再符号化させた I フレーム、P フレーム又は B フレームの編集後の符号化データを出力させる。さらに、ステップ S A 9 では、CPU は、フレーム番号 N のフレームについて、ステップ S A 7 の処理において圧縮符号化に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームに誤差が発生しないと判断した場合には、編集前の符号化データを当該フレームの編集後の符号化データとしてそのまま出力させ、ステップ S A 8 の処理においてフレーム間予測符号化フレーム処理部を制御して得られた編集後の符号化データを出力させる。そして、CPU は、ステップ S A 1 0 へ進む。

【 0 0 4 4 】

今の場合、図 1 4 (a) に示すフレーム番号 1 からフレーム番号 3 までのフレームについては削除されて出力されず、フレーム番号 4 のフレームについては再符号化された I フレームの編集後の符号化データが出力され、フレーム番号 5 以降のフレームについてはステップ S A 5 やステップ S A 7 の判断結果に応じて、ステップ S A 6 の処理において再符号化された I フレーム、P フレーム又は B フレームの編集後の符号化データ、あるいはステップ S A 8 の処理において得られた編集後の符号化データが出力される。

【 0 0 4 5 】

ステップ S A 1 0 では、CPU は、次のフレームを処理するために、フレーム番号 N に 1 をインクリメントした後、ステップ S A 1 1 へ進む。ステップ S A 1 1 では、フレームが新たに外部から供給されず、外部から供給される最後のフレームまで処理したか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、CPU は、一連の処理を終了する。一方、ステップ S A 1 1 の判断結果が「NO」の場合、すなわち、外部から供給される最後のフレームまで処理していない場合には、CPU は、ステップ S A 2 へ戻り、外部から供給される最後のフレームを処理するまで上記したステップ S A 2 ～ステップ S A 1 0 の処理を繰り返す。

【 0 0 4 6 】

次に、ステップ S A 8 の処理において、CPU の制御の下、フレーム間予測符号化フレーム処理部が行う処理の詳細について説明する。

外部からフレーム間予測符号化フレームの編集前の符号化データ (V, C) が供給されると、可変長復号化部 1 において、編集前の符号化データ (V, C) から編集前の動きベクトル V と編集前の差分画像符号化データ C とが復号化された後、編集前の動きベクトル V は動きベクトル変換部 3 へ供給され、編集前の差分画像符号化データ C は差分画像変換部 2 へ供給される。

差分画像変換部 2 の差分画像復号化部 1 1 において、可変長復号化部 1 から供給される編集前の差分画像符号化データ C から編集前の差分画像 D (C) が復号化され、動きベクトル変換部 3 へ供給される。一方、動きベクトル変換部 3 の動き補償部 2 1 において、フレーム記憶部 2 3 に記憶されている編集前の復号化画像 X が参照されて、可変長復号化部 1 から供給される編集前の動きベクトル V を利用して動き補償が行われ、編集前の動き補償画像 MC (X, V) が得られ、動きベクトル探索部 2 5 及び加算器 2 6 へ供給される。これにより、加算器 2 6 において、編集前の差分画像 D (C) と編集前の動き補償画像 MC (X, V) とが加算され、加算結果が編集前の復号化データ Y (式 (1) 参照) として、次のフレームの編集に備えるために、フレーム記憶部 2 3 に記憶されるとともに、減算器 2 8 へ供給される。

【 0 0 4 7 】

次に、動きベクトル探索部 2 5 において、編集前の動きベクトル V を中心としてその周囲に存在する複数の動きベクトルの中から、動き補償部 2 1 から供給される編集前の動き補償画像 MC (X, V) と、動き補償部 2 2 から一時的に供給される編集後の動き補償画像 MC (X', V') との差 ΔMC (式 (3) 参照) を最小にする動きベクトルが探索され、この動きベクトルが一時的な編集後の動きベクトル V' として動き補償部 2 2 へ供給されるとともに、探索の結果最終的に得られた編集後の動きベクトル V' が動き補償部 2 2 及び可変長符号化部 4 へ供給される。動き補償部 2 2 においては、フレーム記憶部 2 4 に記憶されている編集後の参照画像 X' が参照されて、動きベクトル探索部 2 5 から一時的に供給される編集後の動きベクトル V' を利用して動き補償が行われて一時的に編集後

の動き補償画像 $MC(X', V')$ が得られ、この一時的に得られた編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ が動きベクトル探索部25へ供給されるとともに、動きベクトル探索部25から最終的に供給される編集後の動きベクトル V' が利用されて動き補償が行われて最終的に編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ が得られ、この最終的に得られた編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ が加算器27及び減算器28へ供給される。したがって、減算器28において、編集前の復号化画像 Y から編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ が減算されて、減算結果である差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ が差分画像符号化部13へ供給される。

【0048】

次に、差分画像符号化部13において、差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ から編集後の差分画像符号化データ C' が符号化されるとともに、差分画像復号化部12において、編集後の差分画像符号化データ C' から編集後の差分画像 $D(C')$ が復号化される。これにより、加算器27において、編集後の差分画像 $D(C')$ と編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ とが加算されて、加算結果である編集後の復号化データ Y' （式（3）参照）が、次のフレームの編集に備えるために、フレーム記憶部24へ記憶される。そして、可変長符号化部4において、編集後の動きベクトル V' と編集後の差分画像符号化データ C' とから編集後の符号化データ (V', C') が符号化されて出力される。

【0049】

次に、以上説明したフレーム間予測符号化フレームの編集について、Pフレームの編集を例にとって、式を用いてより詳細に説明する。

編集において参照画像 X に発生した誤差を ΔX とすると、編集後の参照画像 X' は、式（4）で表される。

【数4】

$$X' = X + \Delta X \cdots (4)$$

また、編集において再符号化により得られたPフレームの編集後の復号化データ Y' に発生している誤差（以下、編集によりPフレームに発生する誤差と呼ぶ）を ΔY とすると、誤差 ΔY は、式（1）及び式（2）より、式（5）で表され

る。

【数5】

$$\Delta Y = Y' - Y$$

$$= MC(X', V') - MC(X, V) + D(C') - D(C) \cdots (5)$$

一方、編集前の動き補償画像 $MC(X, V)$ と編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ との差 ΔMC は、式(3)で表されるから、式(4)に式(3)を変形して代入すると、式(6)が得られる。

【数6】

$$\Delta Y = \Delta MC + D(C') - D(C) \cdots (6)$$

【0050】

ところで、上記した第1の従来例においては、Pフレームの差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ を再符号化しないので、編集前の差分画像符号化データ C と、編集後の差分画像符号化データ C' とは等しく、編集によりPフレームに発生する誤差 ΔY は、式(6)において $C = C'$ とおけば、式(7)で表される。

【数7】

$$\Delta Y = \Delta MC \cdots (7)$$

すなわち、編集前の動き補償画像 $MC(X, V)$ と編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ との差 ΔMC が、編集によりPフレームに発生する誤差 ΔY となる。

【0051】

これに対し、この例においては、Pフレームの差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ は、編集によりPフレームに発生する誤差 ΔY が小さくなるように、再符号化される。ここで、Pフレームの差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ の再符号化を E で表すと、編集後の差分画像符号化データ C' は、式(8)で表される。

【数8】

$$C' = E \{Y - MC(X', V')\} \cdots (8)$$

したがって、式(8)に式(1)及び式(3)を変形して代入すると、式(9)が得られる。

【数9】

$$C' = E \{ D(C) - \Delta MC \} \cdots (9)$$

式(9)において、編集前の動き補償画像 $MC(X, V)$ と編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ との差 ΔMC がPフレームの差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ の再符号化において切り捨てられる程度まで小さい場合、編集後の差分画像符号化データ C' は、編集前の差分画像符号化データ C と異ならない。したがって、編集によりPフレームに発生する誤差 ΔY は、Pフレームの差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ を再符号化しない第1の従来例と同様、式(7)で表される。ここで、差 ΔMC がPフレームの差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ の再符号化において切り捨てられる程度まで小さいという条件は、例えば、Pフレームの差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ の再符号化が直交変換と量子化とを組み合わせた符号化である場合、差 ΔMC の直交変換係数が量子化ステップサイズの半分未満であるという条件を表している。

【0052】

これに対し、式(9)において、編集前の動き補償画像 $MC(X, V)$ と編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ との差 ΔMC がPフレームの差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ の再符号化において切り捨てることのできない程度まで大きい場合、編集後の差分画像符号化データ C' は、編集前の差分画像符号化データ C から変化し、編集後の差分画像 $D(C')$ は、編集前の差分画像 $D(C)$ に比較して、符号化された差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ との差が近くなる。すなわち、式(10)に示す大小関係が成立する。

【数10】

$$|D(C') - \{D(C) - \Delta MC\}| \leq |D(C) - \{D(C) - \Delta MC\}| \cdots (10)$$

式(10)において、2本の縦線で囲むことは、例えば、平均平方誤差(MSE)の平方根など、適当な誤差評価尺度を表すものとする。

式(10)に式(6)を変形して代入すると式(11)が得られる。

【数11】

$$|\Delta Y| \leq |\Delta MC| \cdots (11)$$

したがって、この場合、Pフレームの差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ を再

符号化しなかった場合と比較して、編集によりPフレームに発生する誤差 ΔY が小さくなり、Pフレームの差分画像 $\{Y-MC(X', V')\}$ の再符号化において切り捨てられる程度まで小さくなる。

【0053】

以上の考察から、編集において参照フレームに誤差が発生した場合の、フレーム間予測符号化フレームに発生する誤差 ΔY を小さくするには、編集前の動き補償画像 $MC(X, V)$ と編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ との差 ΔMC を小さくすれば良いことが分かる。

【0054】

ここで、第1及び第2の従来例である動画像編集方法において、フレーム間予測符号化フレームの編集処理を行った場合の、編集前の動き補償画像 $MC(X, V)$ と編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ との差を ΔMC_1 及び ΔMC_2 で表すとともに、この例における動画像編集方法において、フレーム間予測符号化フレームの編集処理を行った場合の、編集前の動き補償画像 $MC(X, V)$ と編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ との差を ΔMC_0 と表すものとする。

第1及び第2の従来例によるフレーム間予測符号化フレームの編集処理においては、ともに、編集前の動きベクトル V を編集後の動きベクトル V' として用いているので、差 ΔMC_1 及び差 ΔMC_2 は、式(12)で表される。

【数12】

$$\Delta MC_1 = \Delta MC_2 = MC(X', V) - MC(X, V) \cdots (12)$$

【0055】

これに対し、この例によるフレーム間予測符号化フレームの編集処理においては、差 ΔMC が最小となる編集後の動きベクトル V' を選択しているため、式(13)が成立する。

【数13】

$$|\Delta MC_0| = \min |\Delta MC| \leq |\Delta MC_1| = |\Delta MC_2| \cdots (13)$$

式(13)から分かるように、この例によるフレーム間予測符号化フレームの編集処理において発生する誤差が、第1及び第2の従来例によるフレーム間予測符号化フレームの編集処理において発生する誤差と比較して、大きくなることは

ない。

【0056】

次に、この例によるフレーム間予測符号化フレームの編集処理において発生する誤差が、第1及び第2の従来例によるフレーム間予測符号化フレームの編集処理において発生する誤差と比較して、低減される例を以下に示す。

ここで、この例によるフレーム間予測符号化フレームの編集処理において選択された編集後の動きベクトルを V'_0 で表すとする、差 ΔMC_0 は、式(3)より、式(14)と変形されて表される。

【数14】

$$\begin{aligned}\Delta MC_0 &= MC(X', V'_0) - MC(X, V) \\ &= \{MC(X', V'_0) - MC(X, V'_0)\} \\ &\quad + \{MC(X, V'_0) - MC(X, V)\} \\ &\doteq MC(\Delta X, V'_0) + \{MC(X, V'_0) - MC(X, V)\} \\ &\quad \dots (14)\end{aligned}$$

式(14)において、最後の変形では、動き補償を表す関数MCを負の画素値に拡張するとともに、丸め計算を無視している。差 ΔMC_1 及び差 ΔMC_2 についても、差 ΔMC_0 と同様の処理を行うと、式(15)で表される。

【数15】

$$\Delta MC_1 = \Delta MC_2 \doteq MC(\Delta X, V) \dots (15)$$

【0057】

以下、 $|\Delta MC_1|$ と $|\Delta MC_0|$ との差を用いて、この例による誤差の低減効果について説明する。

【数16】

$$\begin{aligned}&|\Delta MC_1| - |\Delta MC_0| \\ &= |MC(\Delta X, V)| \\ &\quad - |MC(\Delta X, V'_0) + \{MC(X, V'_0) - MC(X, V)\}| \\ &\quad \dots (16)\end{aligned}$$

ここで、誤差評価尺度 $|\quad|$ に関する三角不等式を適用すると、式(17)が導かれる。

【数17】

$$\begin{aligned}
& |\Delta MC_1| - |\Delta MC_0| \\
\geq & (|MC(\Delta X, V)| - |MC(\Delta X, V'_0)|) \\
& - |MC(X, V'_0) - MC(X, V)| \cdots (17)
\end{aligned}$$

式(17)において、右辺第1項が大きくなり、右辺第2項が小さくなる状況が存在すれば、この例のフレーム間予測符号化フレームの編集処理において、参照フレームで発生した誤差が伝搬されて発生する誤差を低減する効果があることになる。

【0058】

そこで、 $MC(\Delta X, V)$ の大きさを評価する。動きベクトル V による動き補償がすべて整数精度の動き補償である場合、 $MC(\Delta X, V)$ は画像 ΔX をマクロブロック単位に分割し平行移動したものを表すから、 $MC(\Delta X, V)$ は平均的に ΔX と同程度の大きさになる。これに対し、動きベクトル V による動き補償が半画素精度の動き補償を含む場合、半画素精度動き補償が平均化フィルタの働きをし、参照画像の誤差 ΔX を低減する。したがって、一般に、式(18)が成り立つ。

【数18】

$$|MC(\Delta X, V)| \leq |\Delta X| \cdots (18)$$

式(18)において、両辺の差は、動きベクトル V が非整数の座標値を多く有するほど、大きくなる。

【0059】

したがって、この例によるフレーム間予測符号化フレームの編集処理において、編集後の動きベクトル V'_0 が、編集前の動きベクトル V と比較して、非整数の座標値を多く有していれば、式(17)の右辺第1項が大きくなる。一方、動きベクトルを編集前の動きベクトル V から編集後の動きベクトル V'_0 に変化させた場合の動き補償画像の変化が小さければ、式(17)の右辺第2項は小さくなる。これらの条件を満たすには、例えば、以下に示す条件①～③が成立していれば良いと考えられる。

①編集前後での動きベクトルの変化量が小さい。

②動きベクトルの変化したマクロブロックの動き補償画像が滑らかである。

③動き補償画像が滑らかでないマクロブロックでは、編集前後で動きベクトルが変化しない。

【0060】

したがって、条件①～③が成立する状況が存在する場合には、式(17)において、右辺第1項が大きくなるとともに、右辺第2項が小さくなって、左辺が大きくなり、この例のフレーム間予測符号化フレームの編集処理において、上記した第1及び第2の従来例と比較して、参照フレームで発生した誤差が伝搬されて発生する誤差が大きく低減される。

なお、以上の考察から、編集前後での動き補償の差を最小にする動きベクトルは、以下に示す条件④又は⑤のいずれかを満たす場合が多いと考えられる。

④編集前の動きベクトルに等しい。

⑤編集前の動きベクトルの近傍のベクトルであり、非整数の座標値を有する。

【0061】

このように、この例の構成によれば、フレーム間予測符号化フレームの圧縮符号化に利用する1個又は2個の参照フレームに誤差が発生する場合には、そのフレーム間予測符号化フレームの編集前の動きベクトル V の中から、編集前の動き補償画像 $MC(X, V)$ と編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ との差 ΔMC (式(3)参照)を最小にする編集後の動きベクトル V' を探索し、この編集後の動きベクトル V' を利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ を編集前の復号化データ Y から減算して得られる差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ から編集後の差分画像符号化データ C' を符号化し、この編集後の差分画像符号化データ C' と、編集後の動きベクトル V' とから編集後の符号化データ (V', C') を符号化している。

これにより、差 ΔMC が差分画像符号化において切り捨てられる程度まで小さい場合、編集によりフレーム間予測符号化フレームに発生する誤差 ΔY は、差 ΔMC と一致する。したがって、この例によれば、フレーム間予測符号化フレームの編集において、編集において参照画像 X に発生した誤差 ΔX が伝搬されて発生する誤差 ΔY を最小化することができる。

一方、差 ΔMC が差分画像符号化において切り捨てることのできない程度の大きさを有する場合、差分画像 $\{Y-MC(X', V')\}$ の再符号化により、編集において参照画像 X に発生した誤差 ΔX が伝搬されて発生する誤差 ΔY が一定の範囲以内に抑えることができる。したがって、この例によれば、フレーム間予測符号化フレームの編集において、参照フレームに発生した画質劣化が伝搬されることで発生するフレーム間予測符号化フレームの画質劣化を、可能な限り小さくすることができる。

【 0 0 6 2 】

ここで、図3に、この例（曲線a）、第1の従来例（曲線b）及び第2の従来例（曲線c）それぞれの動画像編集方法を用いて、実際の動画像を編集し、その際に発生した誤差の大きさを平均二乗誤差で計測した例を示す。先頭フレームだけがIフレームであり、その他はPフレームからなる動画像に対して、フレーム番号10以降のフレームを抽出する編集を行っている。フレーム番号10のフレームに発生した誤差は、Iフレームに再符号化されたことによる再符号化誤差である。いずれの動画像編集方法においても、半画素動き補償の平均化フィルタとしての効果によって、編集で発生する誤差がフレーム番号が増加するのとともに減少している。図3から分かるように、この例による動画像編集方法を用いた場合が、フレーム間予測符号化フレームに発生する誤差が最も小さい。

【 0 0 6 3 】

B. 第2の実施例

次に、この発明の第2の実施例について説明する。

まず、この発明の第2の実施例である動画像編集方法を適用した動画像編集装置の構成については、上記した第1の実施例である動画像編集方法を適用した動画像編集装置の構成と略同様である。ただ、この発明の第2の実施例である動画像編集方法において、フレーム間予測符号化フレームの編集処理は、上記した第1の実施例において、動きベクトル探索部25で行う動きベクトルの探索範囲を、編集前の動きベクトル V の近傍の一定の範囲内に含まれる動きベクトルに制限している。ここで、図4に動きベクトルの探索範囲の一例を示す。図4において、矢印が編集前の動きベクトル V を示し、9個の黒丸が動きベクトル探索範囲を

示し、実線が整数座標値を示し、破線が（整数+1/2）座標値を示している。

この例においては、上記したように、動きベクトル探索部25における動きベクトルの探索範囲が制限されているため、上記した第1の実施例と比較して、必要な計算量が削減される。しかし、フレーム間予測符号化フレームの編集前の動き補償画像MC（X，V）と編集後の動き補償画像MC（X'，V'）との差 ΔMC を最小にする動きベクトルは、編集前の動きベクトルVの近傍に集中しているため、第1の実施例と比較して、誤差が大きく増大することはない。

【0064】

C. 第3の実施例

次に、この発明の第3の実施例について説明する。

まず、この発明の第3の実施例である動画像編集方法を適用した動画像編集装置の構成については、上記した第1の実施例である動画像編集方法を適用した動画像編集装置の構成と略同様である。ただ、この発明の第3の実施例である動画像編集方法において、フレーム間予測符号化フレームの編集処理は、上記した第1の実施例において、動きベクトル探索部25で行う動きベクトルの探索範囲を、編集前の動きベクトルVと同一の動きベクトルか、あるいは編集前の動きベクトルVの近傍の一定の範囲内に含まれ、かつ、水平方向又は垂直方向のいずれかの座標値が非整数である動きベクトルに制限している。ここで、図5に動きベクトルの探索範囲の一例を示す。図5において、矢印が編集前の動きベクトルVを示し、7個の黒丸が動きベクトル探索範囲を示し、実線が整数座標値を示し、破線が（整数+1/2）座標値を示している。

この例においては、上記したように、動きベクトル探索部25における動きベクトルの探索範囲が制限されているため、上記した第1の実施例と比較して、必要な計算量が削減される。しかし、フレーム間予測符号化フレームの編集前の動き補償画像MC（X，V）と編集後の動き補償画像MC（X'，V'）との差 ΔMC を最小にする動きベクトルは、編集前の動きベクトルVと同一であるか、あるいは編集前の動きベクトルVの近傍の非整数の座標値を有する動きベクトルに集中しているため、第1の実施例と比較して、誤差が大きく増大することはない。

【0065】

D. 第 4 の実施例

次に、この発明の第 4 の実施例について説明する。

図 6 は、この発明の第 4 の実施例である動画像編集方法を適用した動画像編集装置の構成を示すブロック図である。この図において、図 1 の各部に対応する部分には同一の符号を付け、その説明を省略する。この図に示す動画像編集装置においては、図 1 に示す差分画像変換部 2 及び動きベクトル変換部 3 に代えて、差分画像変換部 3 1 及び動きベクトル変換部 3 2 が新たに設けられている。

【 0 0 6 6 】

差分画像変換部 3 1 は、図 1 に示す差分画像変換部 2 の構成に加えて、比較・係数部 3 3 と、選択制御部 3 4 と、選択部 3 5 とが新たに設けられている。比較・係数部 3 3 は、選択制御部 3 4 において後述する第 1 の差分画像データ変換方法が選択されて、フレーム間予測符号化フレームの編集処理が行われた場合、差分画像符号化部 1 3 から供給される編集後の差分画像符号化データ C'_1 と編集前の差分画像符号化データ C とを比較し、これら 2 つの差分画像符号化データ C'_1 及び C が異なるマクロブロックの個数を計数してその計数結果を選択制御部 3 4 へ供給する。選択制御部 3 4 は、CPU の制御の下、編集後の差分画像符号化データ C' として、減算器 2 8 において編集前の復号化画像 Y から編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ を減算して得られた差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ から編集後の差分画像符号化データ C' を差分画像符号化部 1 3 において再符号化して得られた編集後の差分画像符号化データ C'_1 を用いる第 1 の差分画像データ変換方法、あるいは編集前の差分画像符号化データ C を変更せずにそのまま用いる第 2 の差分画像データ変換方法のいずれか一方を選択して選択部 3 5 を切り換えるとともに、比較・係数部 3 3 から供給される計数結果を記憶する記憶部を有している。選択部 3 5 は、選択制御部 3 4 により切り換えられ、可変長復号化部 1 から供給される編集前の差分画像符号化データ C 又は差分画像符号化部 1 3 から供給される編集後の差分画像符号化データ C'_1 のいずれか一方を選択して、編集後の差分画像符号化データ C' として差分画像復号化部 1 2 及び可変長符号化部 4 へ供給する。

【 0 0 6 7 】

動きベクトル変換部 3 2 は、図 1 に示す動きベクトル変換部 3 の構成に加えて、比較・係数部 4 1 と、選択制御部 4 2 と、選択部 4 3 とが新たに設けられている。比較・係数部 4 1 は、選択制御部 4 2 において、後述する第 1 の動きベクトル決定方法が選択されて、フレーム間予測符号化フレームの編集処理が行われた場合、可変長復号化部 1 から供給される編集前の動きベクトル V と、動きベクトル探索部 2 5 から供給される探索結果の動きベクトル V'_1 とを比較し、これら 2 つの動きベクトル V'_1 及び V が異なるマクロブロックの個数を計数してその計数結果を選択制御部 4 2 へ供給する。選択制御部 4 2 は、CPU の制御の下、編集後の動きベクトル V' として、動きベクトル探索部 2 5 から供給される探索結果の動きベクトル V'_1 を用いる第 1 の動きベクトル決定方法、あるいは編集前の動きベクトル V を変更せずにそのまま用いる第 2 の動きベクトル決定方法のいずれか一方を選択するとともに、比較・係数部 4 1 から供給される計数結果を記憶する記憶部を有している。選択部 4 3 は、選択制御部 4 2 により切り換えられ、可変長復号化部 1 から供給される編集前の動きベクトル V 又は動きベクトル探索部 2 5 から供給される探索結果の動きベクトル V'_1 のいずれか一方を選択して、編集後の動きベクトル V' として動き補償部 2 2 及び可変長符号化部 4 へ供給する。

【 0 0 6 8 】

次に、上記構成の動画像編集装置を構成する CPU の編集処理の動作のうち、あるフレーム間予測符号化フレームの圧縮符号化に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームに誤差が発生する場合のフレーム間予測符号化フレーム処理部を制御する処理の詳細について、図 7 ～ 図 1 1 に示すフローチャートを参照して説明する。なお、CPU の編集処理のその他の処理については、上記した第 1 の実施例の処理、すなわち、図 2 の処理のうち、ステップ S A 8 の処理以外の処理と略同様であるので、その説明を省略する。

【 0 0 6 9 】

まず、フレーム間予測符号化フレーム処理の概略について、図 7 に示すフローチャートを参照して説明する。

CPU は、ステップ S B 1 の処理へ進み、編集後の動きベクトル V' を編集前

の動きベクトル V から変更する必要があるか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合には、CPUは、選択制御部42を制御して、第2の動きベクトル決定方法を選択させた後、ステップSB2へ進む。これにより、選択部43は、選択制御部42により切り換えられ、可変長復号化部1から供給される編集前の動きベクトル V を選択して、編集後の動きベクトル V' として動き補償部22及び可変長符号化部4へ供給する。ステップSB2では、CPUは、編集後の差分画像符号化データ C' を編集前の差分画像符号化データ C から変更する必要があるか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合には、CPUは、選択制御部34を制御して、第2の差分画像データ変換方法を選択させた後、図2に示すステップSA9へ進む。これにより、選択部35は、選択制御部34により切り換えられ、可変長復号化部1から供給される編集前の差分画像符号化データ C を選択して、編集後の差分画像符号化データ C' として差分画像復号化部12及び可変長符号化部4へ供給する。したがって、ステップSA9では、CPUは、編集前の符号化データ(V , C)を当該フレームの編集後の符号化データ(V' , C')としてそのまま出力させる。

【0070】

一方、ステップSB1の判断結果が「YES」の場合、すなわち、編集後の動きベクトル V' を編集前の動きベクトル V から変更する必要がある場合には、CPUは、選択制御部42を制御して、編集後の動きベクトル V' として、動きベクトル探索部25から供給される探索結果の動きベクトル V'_1 を用いる第1の動きベクトル決定方法を選択させた後、ステップSB3へ進む。これにより、選択部43は、選択制御部42により、動きベクトル探索部25から供給される探索結果の動きベクトル V'_1 を選択して、編集後の動きベクトル V' として動き補償部22及び可変長符号化部4へ供給するように、切り換えられる。

【0071】

ステップSB3では、CPUは、動きベクトル探索部25及び動き補償部22を制御して、編集前の動きベクトル V を中心としてその周囲に存在する複数の動きベクトルの中から、動き補償部21から供給される編集前の動き補償画像 $MC(X, V)$ と、動き補償部22から一時的に供給される編集後の動き補償画像

MC (X', V') との差 ΔMC (式 (3) 参照) を最小にする動きベクトルを探索させ、この動きベクトルを一時的な編集後の動きベクトル V' として選択部 4 3 を介して動き補償部 2 2 へ供給させるとともに、探索の結果最終的に得られた編集後の動きベクトル V' を選択部 4 3 を介して動き補償部 2 2 及び可変長符号化部 4 へ供給させた後、ステップ S B 4 へ進む。動き補償部 2 2 は、フレーム記憶部 2 4 に記憶されている編集後の参照画像 X' を参照して、動きベクトル探索部 2 5 から一時的に供給される編集後の動きベクトル V' を利用して動き補償を行って一時的に編集後の動き補償画像 MC (X', V') を得て、この一時的に得た編集後の動き補償画像 MC (X', V') を動きベクトル探索部 2 5 へ供給する。

【 0 0 7 2 】

ステップ S B 4 では、CPU は、比較・係数部 4 1 を制御して、可変長復号化部 1 から供給される編集前の動きベクトル V と、動きベクトル探索部 2 5 から供給される探索結果の動きベクトル V' ₁ とを比較させ、これら 2 つの動きベクトル V' ₁ 及び V が異なるマクロブロックの個数を計数させてその計数結果を選択制御部 4 2 へ供給させた後、ステップ S B 5 へ進む。ステップ S B 5 では、CPU は、編集後の差分画像符号化データ C' を編集前の差分画像符号化データ C から変更する必要があるか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合には、CPU は、選択制御部 3 4 を制御して、第 2 の差分画像データ変換方法を選択させた後、図 2 に示すステップ S A 9 へ進む。これにより、選択部 3 5 は、選択制御部 3 4 により切り換えられ、可変長復号化部 1 から供給される編集前の差分画像符号化データ C を選択して、編集後の差分画像符号化データ C' として差分画像復号化部 1 2 及び可変長符号化部 4 へ供給する。したがって、可変長符号化部 4 は、動きベクトル探索部 2 5 から選択部 4 3 を介して供給される編集後の動きベクトル V' (V' ₁) と、可変長復号化部 1 から選択部 3 5 を介して供給される編集後の差分画像符号化データ C' (C) とから編集後の符号化データ (V', C') を符号化して出力する。これにより、ステップ S A 9 では、CPU は、編集後の符号化データ (V', C) を当該フレームの編集後の符号化データ (V', C') として出力させる。

【 0 0 7 3 】

一方、ステップSB5の判断結果が「YES」の場合、すなわち、編集後の差分画像符号化データC'を編集前の差分画像符号化データCから変更する必要がある場合には、CPUは、動き補償部22を制御して、動きベクトル探索部25から最終的に供給される編集後の動きベクトルV'を利用して動き補償を行わせて最終的に編集後の動き補償画像MC(X', V')を得させて、この最終的に得えられた編集後の動き補償画像MC(X', V')を加算器27及び減算器28へ供給させるとともに、選択制御部34を制御して、第1の差分画像データ変換方法を選択させた後、ステップSB6へ進む。これにより、減算器28は、加算器26から供給される編集前の復号化データYから、動き補償部22から供給される編集後の動き補償画像MC(X', V')を減算して、減算結果である差分画像{Y-MC(X', V')}を差分画像符号化部13へ供給する。また、選択部35は、選択制御部34により、差分画像符号化部13から供給される編集後の差分画像符号化データC'₁を選択して、編集後の差分画像符号化データC'として差分画像復号化部12及び可変長符号化部4へ供給するように、切り換えられる。

【 0 0 7 4 】

また、ステップSB2の判断結果が「YES」の場合、すなわち、編集後の差分画像符号化データC'を編集前の差分画像符号化データCから変更する必要がある場合には、CPUは、動き補償部22を制御して、可変長復号化部1から選択部43を介して供給される編集後の動きベクトルV'(V)を利用して動き補償を行わせて編集後の動き補償画像MC(X', V')を得させて、この編集後の動き補償画像MC(X', V')を加算器27及び減算器28へ供給させるとともに、選択制御部34を制御して、第1の差分画像データ変換方法を選択させた後、ステップSB6へ進む。これにより、減算器28は、加算器26から供給される編集前の復号化データYから、動き補償部22から供給される編集後の動き補償画像MC(X', V')を減算して、減算結果である差分画像{Y-MC(X', V')}を差分画像符号化部13へ供給する。また、選択部35は、選択制御部34により、差分画像符号化部13から供給される編集後の差分画像符号化デ

ータ C'_1 を選択して、編集後の差分画像符号化データ C' として差分画像復号化部12及び可変長符号化部4へ供給するように、切り換えられる。

【0075】

ステップSB6では、CPUは、差分画像符号化部13を制御して、差分画像 $\{Y-MC(X', V')\}$ から編集後の差分画像符号化データ C'_1 を符号化させた後、ステップSB7へ進む。これにより、差分画像符号化部13は、差分画像 $\{Y-MC(X', V')\}$ から編集後の差分画像符号化データ C'_1 を符号化し、比較・計数部33と、選択部35を介して差分復号化部12及び可変長符号化部4とへ供給する。ステップSB7では、CPUは、比較・係数部33を制御して、差分画像符号化部13から供給される編集後の差分画像符号化データ C'_1 と編集前の差分画像符号化データ C とを比較させ、これら2つの差分画像符号化データ C'_1 及び C が異なるマクロブロックの個数を計数してその計数結果を選択制御部34へ供給させた後、図2に示すステップSA9へ進む。これにより、可変長符号化部4は、動きベクトル探索部25から選択部43を介して供給される編集後の動きベクトル V' (V'_1)又は可変長復号化部1から選択部43を介して供給される編集後の動きベクトル V' (V)と、差分符号化部13から選択部35を介して供給される編集後の差分画像符号化データ C' (C'_1)とから編集後の符号化データ (V' , C')を符号化して出力する。これにより、ステップSA9では、CPUは、編集後の符号化データ (V'_1 , C'_1)又は (V , C'_1)を当該フレームの編集後の符号化データ (V' , C')として出力させる。

【0076】

次に、図7に示すステップSB1の処理、すなわち、編集後の動きベクトル V' を編集前の動きベクトル V から変更する必要があるか否かを判定する V 変更判定処理について、図8に示すフローチャートを参照して説明する。

まず、CPUは、ステップSC1の処理へ進み、供給される編集前の復号化データ Y がBフレームであるか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、CPUは、ステップSC2へ進む。ステップSC2では、CPUは、編集前の復号化データ Y の2個の参照フレームをフレーム X_1 及び X_2 とした後、ステップSC3へ進む。ステップSC3では、CPUは、フレーム X_1 が所定の条

件 α を満足するか否かを判断する。条件 α については、後述する。この判断結果が「YES」の場合には、CPUは、ステップSC4へ進む。ステップSC4では、CPUは、フレーム X_2 が所定の条件 α を満足するか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、CPUは、編集後の動きベクトル V' を編集前の動きベクトル V から変更する必要がないと判定し、図7に示すステップSB2へ進む。

【0077】

一方、ステップSC3の判断結果が「NO」の場合、すなわち、フレーム X_1 が所定の条件 α を満足しない場合には、CPUは、編集後の動きベクトル V' を編集前の動きベクトル V から変更する必要があると判定し、図7に示すステップSB3へ進む。また、ステップSC4の判断結果が「NO」の場合、すなわち、フレーム X_2 が所定の条件 α を満足しない場合にも、CPUは、編集後の動きベクトル V' を編集前の動きベクトル V から変更する必要があると判定し、図7に示すステップSB3へ進む。

【0078】

また、ステップSC1の判断結果が「NO」の場合、すなわち、供給される編集前の復号化データ Y がBフレームでなく、Pフレームである場合には、CPUは、ステップSC5へ進む。ステップSC5では、CPUは、編集前の復号化データ Y の1個の参照フレームをフレーム X とした後、ステップSC6へ進む。ステップSC6では、CPUは、フレーム X が所定の条件 α を満足するか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、編集後の動きベクトル V' を編集前の動きベクトル V から変更する必要がないと判定し、図7に示すステップSB2へ進む。

一方、ステップSC6の判断結果が「NO」の場合、すなわち、フレーム X が所定の条件 α を満足しない場合には、CPUは、編集後の動きベクトル V' を編集前の動きベクトル V から変更する必要があると判定し、図7に示すステップSB3へ進む。

【0079】

次に、図7に示すステップSB2及びSB5の処理、すなわち、編集後の差分

画像符号化データC'を編集前の差分画像符号化データCから変更する必要があるか否かを判定するC変更判定処理について、図9に示すフローチャートを参照して説明する。

まず、CPUは、ステップSD1の処理へ進み、供給される編集前の復号化データYがBフレームであるか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、CPUは、ステップSD2へ進む。ステップSD2では、CPUは、編集前の復号化データYの2個の参照フレームをフレームX₁及びX₂とした後、ステップSD3へ進む。ステップSD3では、CPUは、フレームX₁が所定の条件 β を満足するか否かを判断する。条件 β については、後述する。この判断結果が「YES」の場合には、CPUは、ステップSD4へ進む。ステップSD4では、CPUは、フレームX₂が所定の条件 β を満足するか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、CPUは、編集後の差分画像符号化データC'を編集前の差分画像符号化データCから変更する必要がないと判定し、図2に示すステップSA9へ進む。

【0080】

一方、ステップSD3の判断結果が「NO」の場合、すなわち、フレームX₁が所定の条件 β を満足しない場合には、CPUは、編集後の差分画像符号化データC'を編集前の差分画像符号化データCから変更する必要があると判定し、図7に示すステップSB6へ進む。また、ステップSD4の判断結果が「NO」の場合、すなわち、フレームX₂が所定の条件 β を満足しない場合にも、CPUは、編集後の差分画像符号化データC'を編集前の差分画像符号化データCから変更する必要があると判定し、図7に示すステップSB6へ進む。

【0081】

また、ステップSD1の判断結果が「NO」の場合、すなわち、供給される編集前の復号化データYがBフレームでなく、Pフレームである場合には、CPUは、ステップSD5へ進む。ステップSD5では、CPUは、編集前の復号化データYの1個の参照フレームをフレームXとした後、ステップSD6へ進む。ステップSD6では、CPUは、フレームXが所定の条件 β を満足するか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、編集後の差分画像符号化データ

C' を編集前の差分画像符号化データ C から変更する必要がないと判定し、図 2 に示すステップ S A 9 へ進む。

一方、ステップ S D 6 の判断結果が「NO」の場合、すなわち、フレーム X が所定の条件 β を満足しない場合には、CPU は、編集後の差分画像符号化データ C' を編集前の差分画像符号化データ C から変更する必要があると判定し、図 7 に示すステップ S B 6 へ進む。

【0082】

次に、図 8 に示すステップ S C 3、S C 4 及び S C 6 の処理、すなわち、フレーム X_1 、 X_2 、あるいは X が所定の条件 α を満足するか否かを判定する V 条件満足処理について、図 10 に示すフローチャートを参照して説明する。以下の説明では、フレーム X_1 、 X_2 、あるいは X をフレーム X で代表させて説明する。

まず、CPU は、ステップ S E 1 の処理へ進み、編集によりフレーム X が再符号化されたか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、CPU は、再符号化によりフレーム X に誤差が発生しているため、フレーム X が所定の条件 α を満足しないと判定する。

一方、ステップ S E 1 の判断結果が「NO」の場合、すなわち、編集によりフレーム X が再符号化されていない場合には、CPU は、ステップ S E 2 へ進む。ステップ S E 2 では、CPU は、編集によりフレーム X の符号化データが変更されたか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合には、CPU は、編集によりフレーム X に発生した誤差が小さく、フレーム X を参照する編集前の復号化データ Y の動きベクトル V を変更しても、編集により編集前の復号化データ Y に発生する誤差が削減されないと考えられるため、フレーム X が所定の条件 α を満足すると判定する。

【0083】

一方、ステップ S E 2 の判断結果が「YES」の場合、すなわち、フレーム X の符号化データが変更されていた場合は、CPU は、ステップ S E 3 へ進む。ステップ S E 3 では、CPU は、第 1 の動きベクトル決定方法が選択され、フレーム X において編集により動きベクトル V が変更されたか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合には、CPU は、第 2 の動きベクトル決定方法が選択さ

れ、編集によりフレームXに発生した誤差が小さく、フレームXを参照する編集前の復号化データYの動きベクトルVを変更しても、編集により編集前の復号化データYに発生する誤差が削減されないと考えられるため、フレームXが所定の条件 α を満足すると判定する。

【 0 0 8 4 】

一方、ステップSE3の判断結果が「YES」の場合、すなわち、第1の動きベクトル決定方法が選択され、フレームXにおいて編集により動きベクトルVが変更された場合には、CPUは、ステップSE4へ進む。ステップSE4では、CPUは、比較・係数部41が、可変長復号化部1から供給される編集前の動きベクトルVと、動きベクトル探索部25から供給される探索結果の動きベクトル V'_1 とを比較し、これら2つの動きベクトル V'_1 及びVが異なるマクロブロックの個数を計数し、選択制御部42を構成する記憶部に記憶した計数結果を読み出し、その計数結果が所定の閾値以上であるか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合には、CPUは、第1の動きベクトル決定方法が選択されたが、動きベクトル V'_1 及びVが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値より小さく、編集によりフレームXに発生した誤差が小さく、フレームXを参照する編集前の復号化データYの動きベクトルVを変更しても、編集により編集前の復号化データYに発生する誤差が削減されないと考えられるため、フレームXが所定の条件 α を満足すると判定する。

一方、ステップSE4の判断結果が「YES」の場合、すなわち、第1の動きベクトル決定方法が選択され、かつ、動きベクトル V'_1 及びVが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上である場合には、CPUは、フレームXが所定の条件 α を満足しないと判定する。

【 0 0 8 5 】

次に、図9に示すステップSD3、SD4及びSD6の処理、すなわち、フレーム X_1 、 X_2 、あるいはXが所定の条件 β を満足するか否かを判定するC条件満足処理について、図11に示すフローチャートを参照して説明する。

まず、CPUは、ステップSF1の処理へ進み、編集によりフレームXが再符号化されたか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、CPUは

、再符号化によりフレームXに誤差が発生しているため、フレームXが所定の条件 β を満足しないと判定する。

一方、ステップSF1の判断結果が「NO」の場合、すなわち、編集によりフレームXが再符号化されていない場合には、CPUは、ステップSF2へ進む。ステップSF2では、CPUは、編集によりフレームXの符号化データが変更されたか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合には、CPUは、編集によりフレームXに発生した誤差が小さく、フレームXを参照する編集前の復号化データYの差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ を再符号化しても、編集により編集前の復号化データYに発生する誤差が削減されないと考えられるため、フレームXが所定の条件 β を満足すると判定する。

【0086】

一方、ステップSF2の判断結果が「YES」の場合、すなわち、編集によりフレームXの符号化データが変更されていた場合は、CPUは、ステップSF3へ進む。ステップSF3では、CPUは、第1の差分画像データ変換方法が選択され、編集によりフレームXは差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ が再符号化されたか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合には、CPUは、第2の差分画像データ変換方法が選択され、編集によりフレームXに発生した誤差が小さく、フレームXを参照する編集前の復号化データYの差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ を再符号化しても、編集により編集前の復号化データYに発生する誤差が削減されないと考えられるため、フレームXが所定の条件 β を満足すると判定する。

【0087】

一方、ステップSF3の判断結果が「YES」の場合、すなわち、第1の差分画像データ変換方法が選択され、編集によりフレームXは差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ が再符号化された場合には、CPUは、ステップSF4へ進む。ステップSF4では、CPUは、比較・係数部33が、差分画像符号化部13から供給される編集後の差分画像符号化データ C'_1 と編集前の差分画像符号化データCとを比較し、これら2つの差分画像符号化データ C'_1 及びCが異なるマクロブロックの個数を計数し、選択制御部34を構成する記憶部に記憶した計数結

果を読み出し、その計数結果が所定の閾値以上であるか否か判断する。この判断結果が「NO」の場合には、CPUは、第1の差分画像データ変換方法が選択されたが、差分画像符号化データ C'_1 及びCが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値より小さく、編集によりフレームXに発生した誤差が小さく、フレームXを参照する編集前の復号化データYの差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ を再符号化しても、編集により編集前の復号化データYに発生する誤差が削減されないと考えられるため、フレームXが所定の条件 β を満足すると判定する。

一方、ステップSF4の判断結果が「YES」の場合、すなわち、第1の差分画像データ変換方法が選択され、かつ、差分画像符号化データ C'_1 及びCが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上である場合には、CPUは、フレームXが所定の条件 β を満足しないと判定する。

【0088】

このように、この例の構成によれば、編集により参照フレームに誤差が発生した編集前の復号化データYに対して、編集により発生する誤差を削減できる可能性がある場合に限り、動きベクトルVの変更又は差分画像 $\{Y - MC(X', V')\}$ の再符号化を行う。このため、上記した第3の実施例と比較して、発生する画質劣化を大きく増大させることなく、必要な計算量を少なくすることができる。

【0089】

以上、この発明の実施例を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。

例えば、上述の各実施例においては、フレーム間予測符号化フレーム処理部の各部をハードウェアで構成した例を示したが、これに限定されない。すなわち、上記再符号化部や上記フレーム間予測符号化フレーム処理部を、CPUと、ROMやRAM等の内部記憶装置と、FDD、HDD、CD-ROMドライバ等の外部記憶装置と、表示部と、操作部とを有するコンピュータによって構成し、上記再符号化部、可変長復号化部1、差分画像変換部2及び31、動き補償部21及び22、動きベクトル探索部25、加算器26及び27、減算器28、選択制御

部42、選択部43がCPUによって構成され、これらの機能が動画像編集プログラムとして、ROM等の半導体メモリや、FD、HDやCD-ROM等の記憶媒体に記憶されていると構成しても良い。この場合、上記内部記憶装置、あるいは外部記憶装置がフレーム記憶部23及び24となり、動画像編集プログラムは、記憶媒体からCPUに読み込まれ、CPUの動作を制御する。CPUは、動画像編集プログラムが起動されると、上記再符号化部、可変長復号化部1、差分画像変換部2及び31、動き補償部21及び22、動きベクトル探索部25、加算器26及び27、減算器28、選択制御部42、選択部43として機能し、動画像編集プログラムの制御により、上記した処理を実行するのである。

また、上述の第4の実施例の構成に、上述の第2及び第3の実施例の構成を適用しても、もちろん良い。

また、上述の第4の実施例において説明したすべての処理を行う必要はなく、例えば、動きベクトルは編集前の動きベクトルVをそのまま用い、差分画像符号化データCだけを変更しても良いし、逆に、差分画像符号化データは編集前の差分画像符号化データCをそのまま用い、動きベクトルだけを変更しても良い。

【0090】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明の構成によれば、編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成するフレームについて、その動き補償に利用する1個又は2個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合には、そのフレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数個の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索するようにしているので、編集により参照フレームに発生した画質劣化が編集後の動き補償画像に伝搬されて発生する画質劣化を、できる限り小さくすることができる。

また、この発明の別の構成によれば、編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像をフレームの編集前の復号化データから減算して得られる差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化し、この編集後の差分画像符号化データと、上記編集後の動きベクトルとからフレーム

の編集後の符号化データを符号化するようにしているので、編集により参照フレームに発生した画質劣化が編集後の動き補償画像に伝搬されて発生する画質劣化を、より一層小さくすることができる。

また、この発明の別の構成によれば、編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるか、編集により符号化データ及び動きベクトルが変更され、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるといういずれかの条件を満たす場合には、対象フレームの編集前の動きベクトルを中心としてその周囲に存在する複数の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像と編集後の動き補償画像との差を最小にする編集後の動きベクトルを探索するとともに、編集前の動きベクトルと編集後の動きベクトルとが異なるマクロブロックの個数を計数する、逆にいえば、対象フレームの動きベクトルを変更する場合と変更しない場合とを比較して、発生する誤差の大きさが同程度になると判断できる場合には、動きベクトルを変更しないようにしているので、編集によって発生する画質劣化を増大させることなく、必要な計算量を少なくすることができる。

また、この発明の別の構成によれば、編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成する対象フレームについて、その動き補償に利用する 1 個又は 2 個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合であり、かつ、1 個又は 2 個の参照フレームのいずれかについて、編集により再符号化されて誤差が発生するフレームであるか、編集により符号化データが変更されるとともに、差分画像が再符号化され、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数が所定の閾値以上であるといういずれかの条件を満たす場合には、対象フレームの編集後の動きベクトルを利用して動き補償を行って得られる編集後の動き補償画像を対象フレームの編集前の復号化データから減算して得られる差分画像から編集後の差分画像符号化データを符号化し、編集後の差分画像符号化データと、

編集後の動きベクトルとから対象フレームの編集後の符号化データを符号化するとともに、編集後の差分画像符号化データと編集前の差分画像符号化データとが異なるマクロブロックの個数を計数する、逆にいえば、対象フレームの差分画像を再符号化する場合と再符号化しない場合とを比較して、発生する誤差の大きさが同程度になると判断できる場合には、差分画像の再符号化を変更しないようにしているので、編集によって発生する画質劣化を増大させることなく、必要な計算量を少なくすることができる。

また、この発明の別の構成によれば、編集後の動きベクトルの探索範囲を、編集前の動きベクトルの近傍の一定範囲内に含まれる動きベクトルや、編集前の動きベクトルと同一の動きベクトルか、あるいは編集前の動きベクトルの近傍の一定の範囲内に含まれ、かつ、水平方向又は垂直方向のいずれかの座標値が非整数である動きベクトルに制限するようにしているので、編集によって発生する画質劣化を増大させることなく、必要な計算量を少なくすることができる。

したがって、簡単な構成や少ない計算量で、圧縮符号化された動画像についてもフレームが欠落することなく削除や抽出等の編集を行うことができる。さらに、編集による画質劣化も抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の第 1 の実施例である動画像編集方法を適用した動画像編集装置を構成するフレーム間予測符号化フレーム処理部の構成を示すブロック図である。

【図 2】

同装置を構成する CPU の動作の一例を表すフローチャートである。

【図 3】

第 1 の実施例、第 1 及び第 2 の従来例である動画像編集方法を用いて動画像を編集した際に発生した誤差の大きさを比較するための図である。

【図 4】

この発明の第 2 の実施例である動画像編集方法を説明するための図である。

【図 5】

この発明の第 3 の実施例である動画像編集方法を説明するための図である。

【図 6】

この発明の第 4 の実施例である動画像編集方法を適用した動画像編集装置を構成するフレーム間予測符号化フレーム処理部の構成を示すブロック図である。

【図 7】

同装置を構成する CPU の動作の一例を表すフローチャートである。

【図 8】

同装置を構成する CPU の動作の一例を表すフローチャートである。

【図 9】

同装置を構成する CPU の動作の一例を表すフローチャートである。

【図 1 0】

同装置を構成する CPU の動作の一例を表すフローチャートである。

【図 1 1】

同装置を構成する CPU の動作の一例を表すフローチャートである。

【図 1 2】

第 1 の従来例である動画像編集方法を説明するための説明図である。

【図 1 3】

第 2 の従来例である動画像編集方法を説明するための説明図である。

【図 1 4】

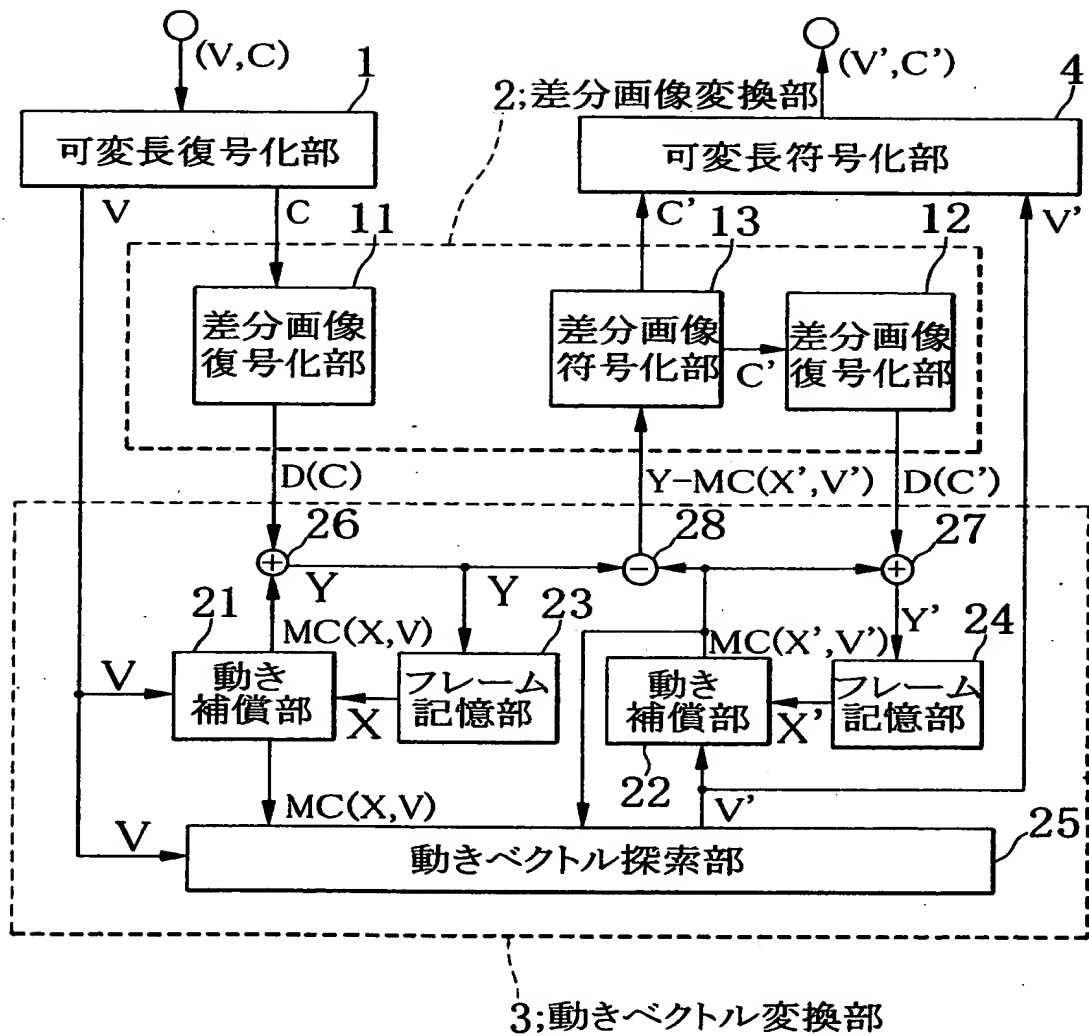
第 1 及び第 2 の従来例である動画像編集方法の不都合点を説明するための説明図である。

【符号の説明】

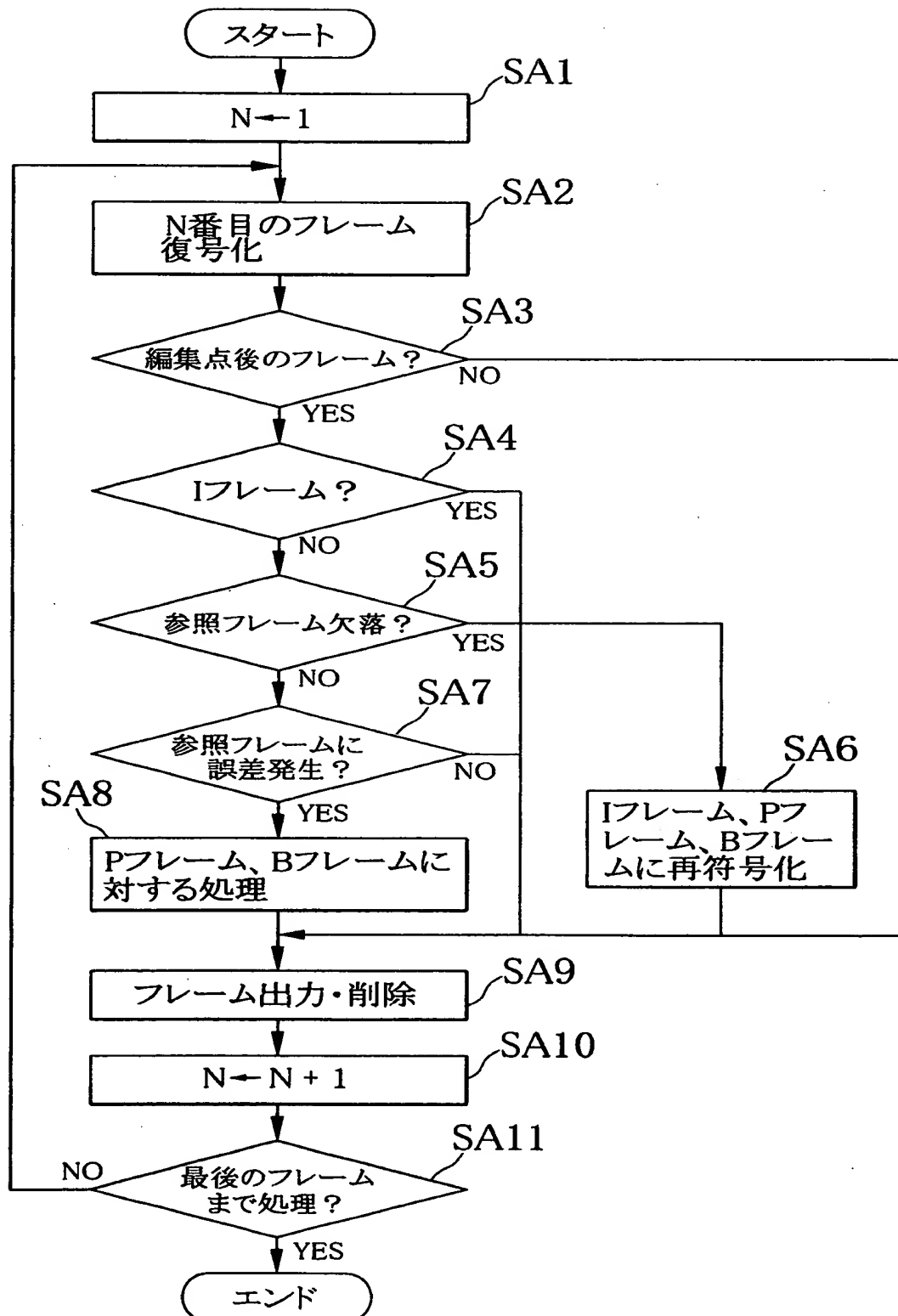
- 2, 3 1 差分画像変換部
- 3, 3 2 動きベクトル変換部
- 4 可変長符号化部
- 1 3 差分画像符号化部
- 2 1, 2 2 動き補償部
- 2 5 動きベクトル探索部
- 2 8 減算器
- 3 3, 4 1 比較・計数部（計数部、第 1 の計数部、第 2 の計数部）

【書類名】 図面

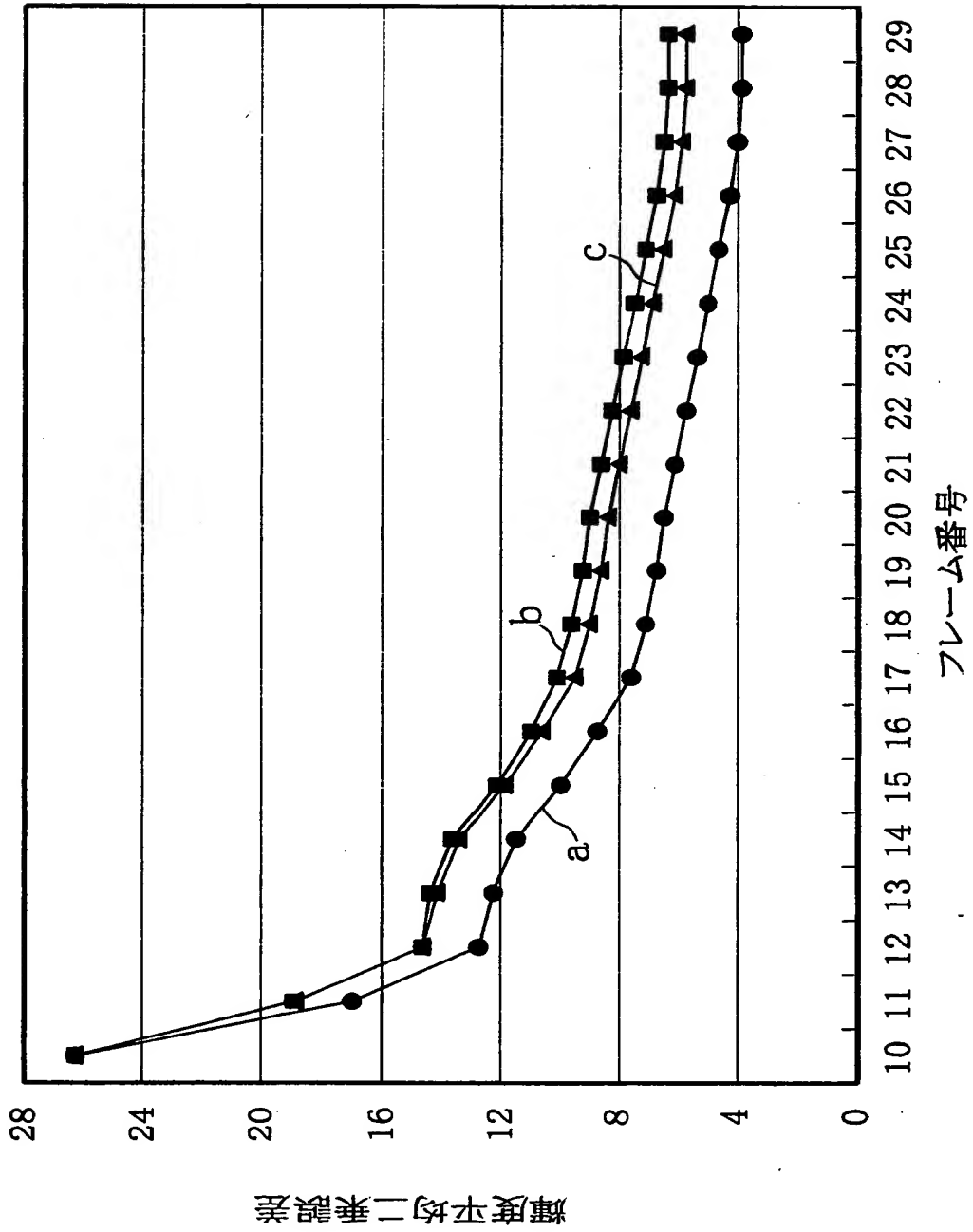
【図 1】



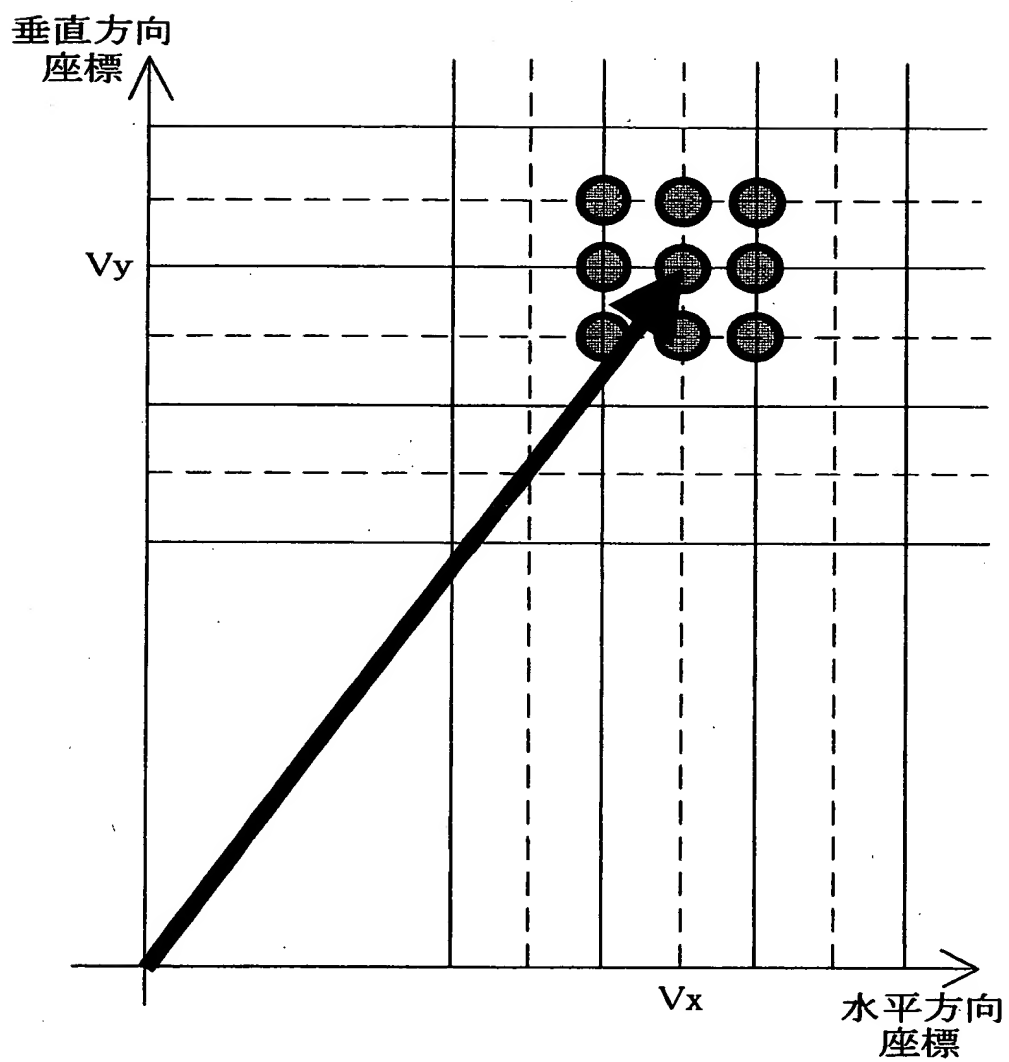
【図 2】



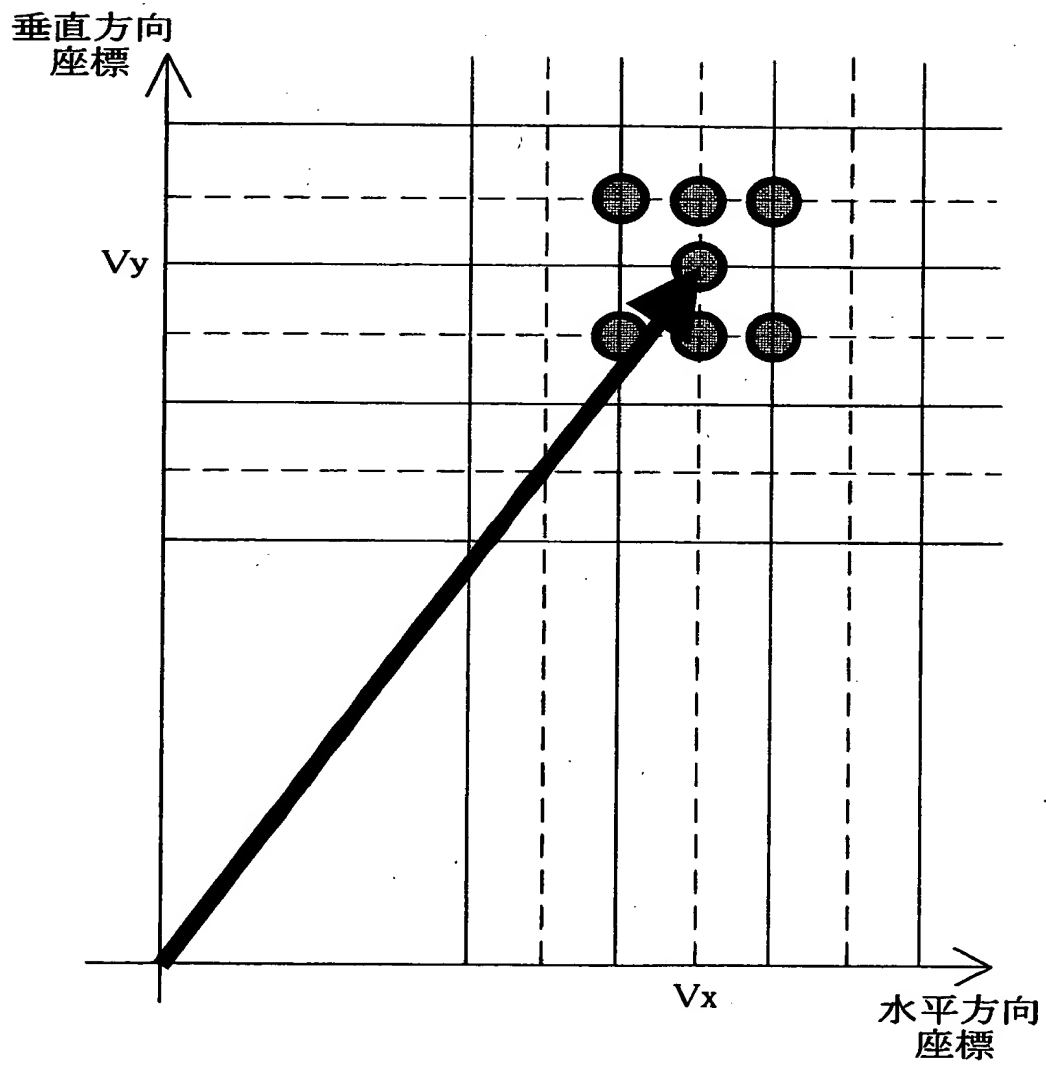
【図 3】



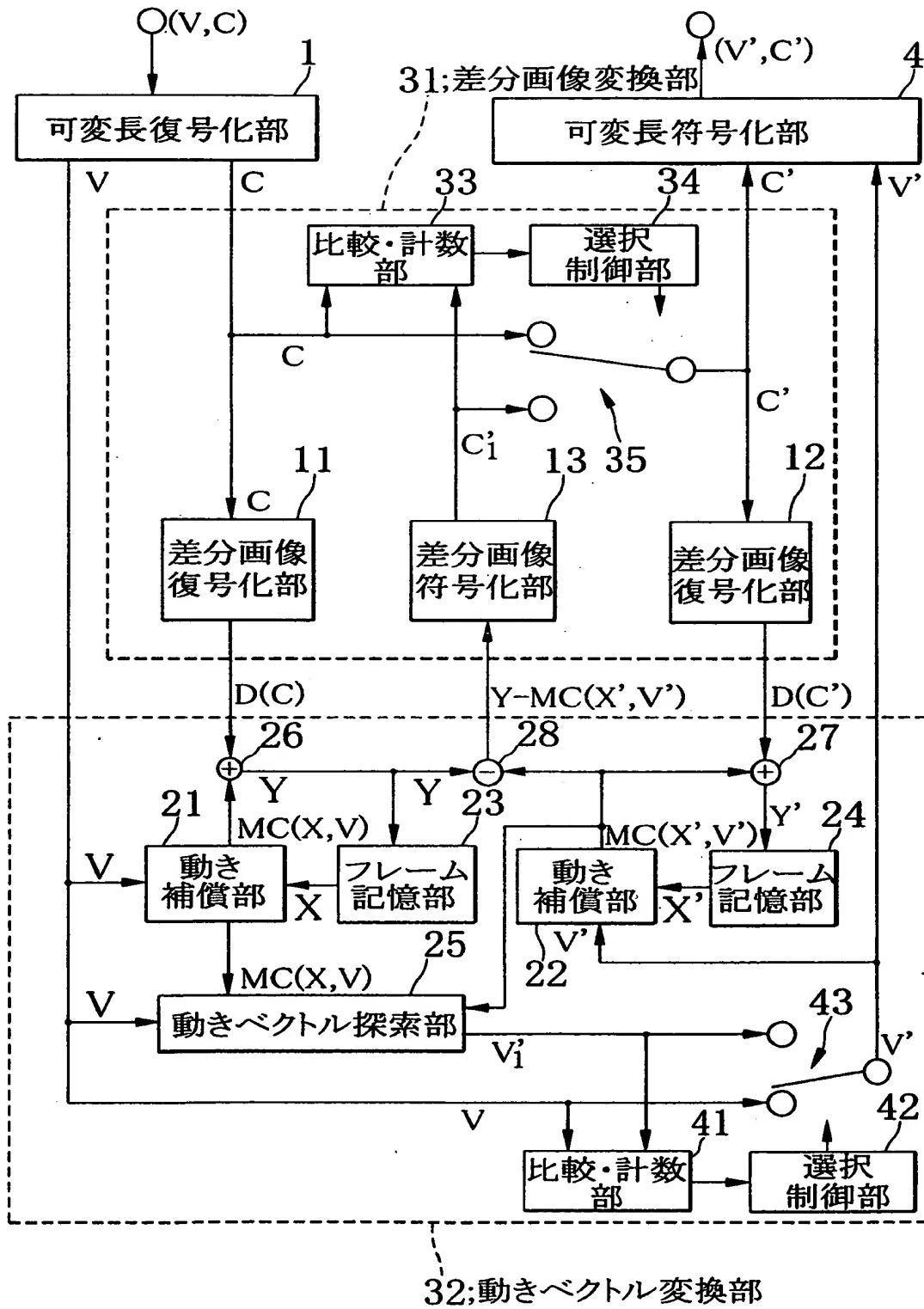
【図 4】



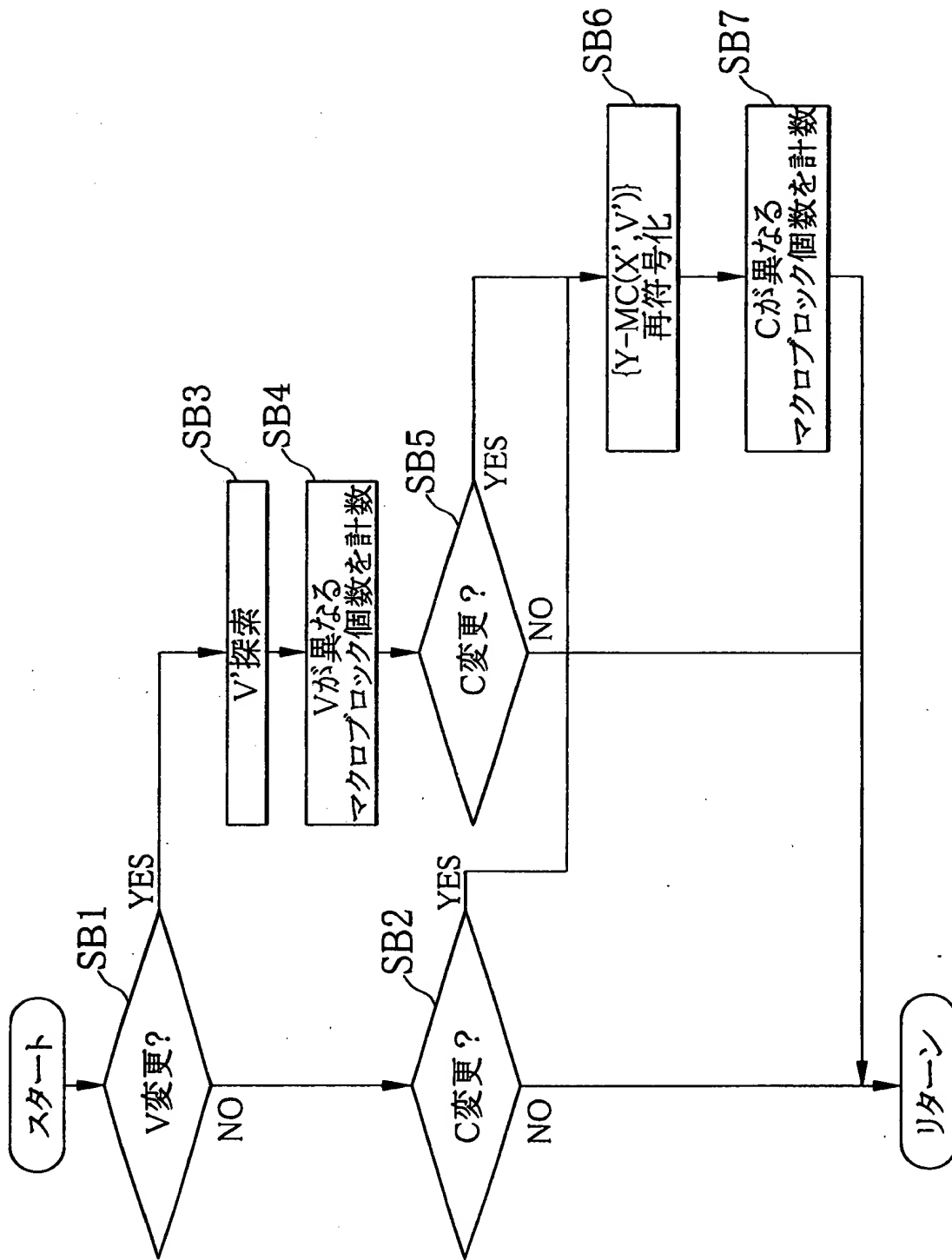
【図 5】



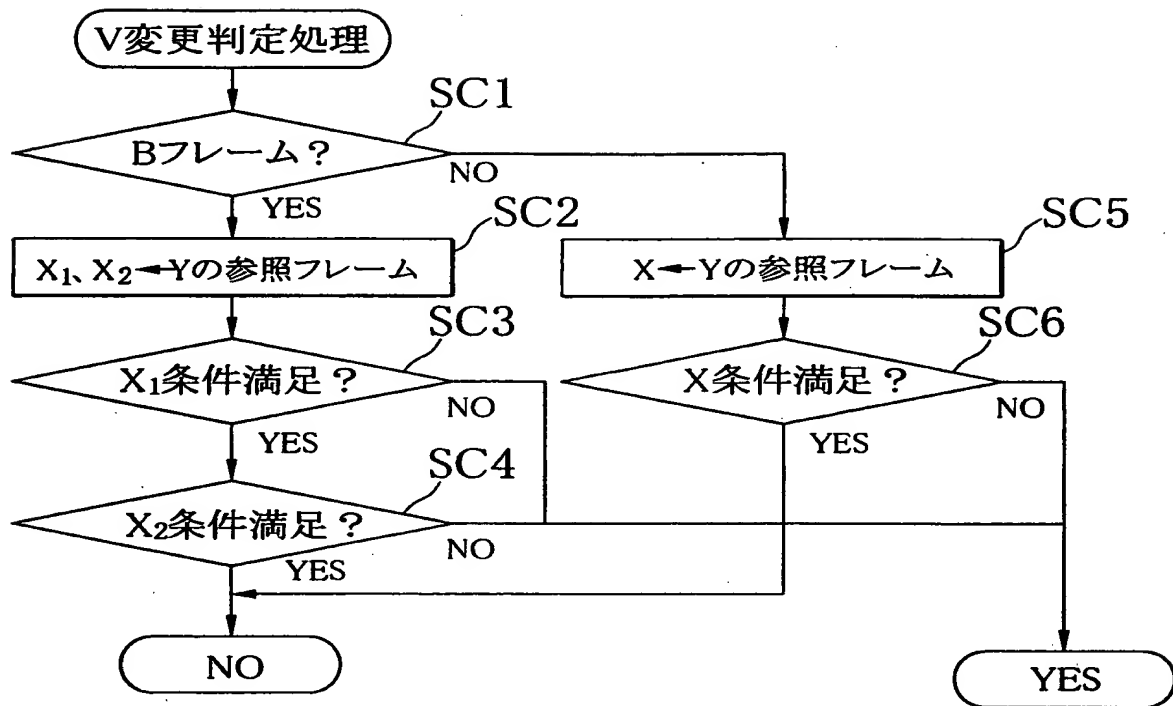
【図 6】



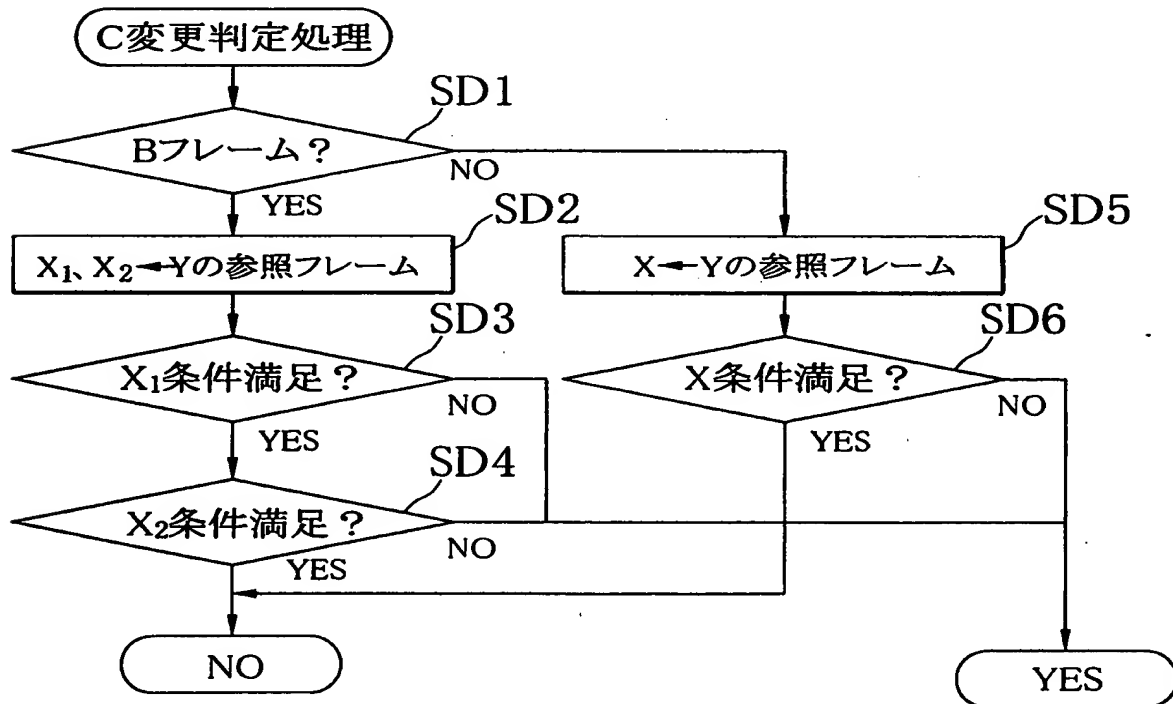
【図 7】



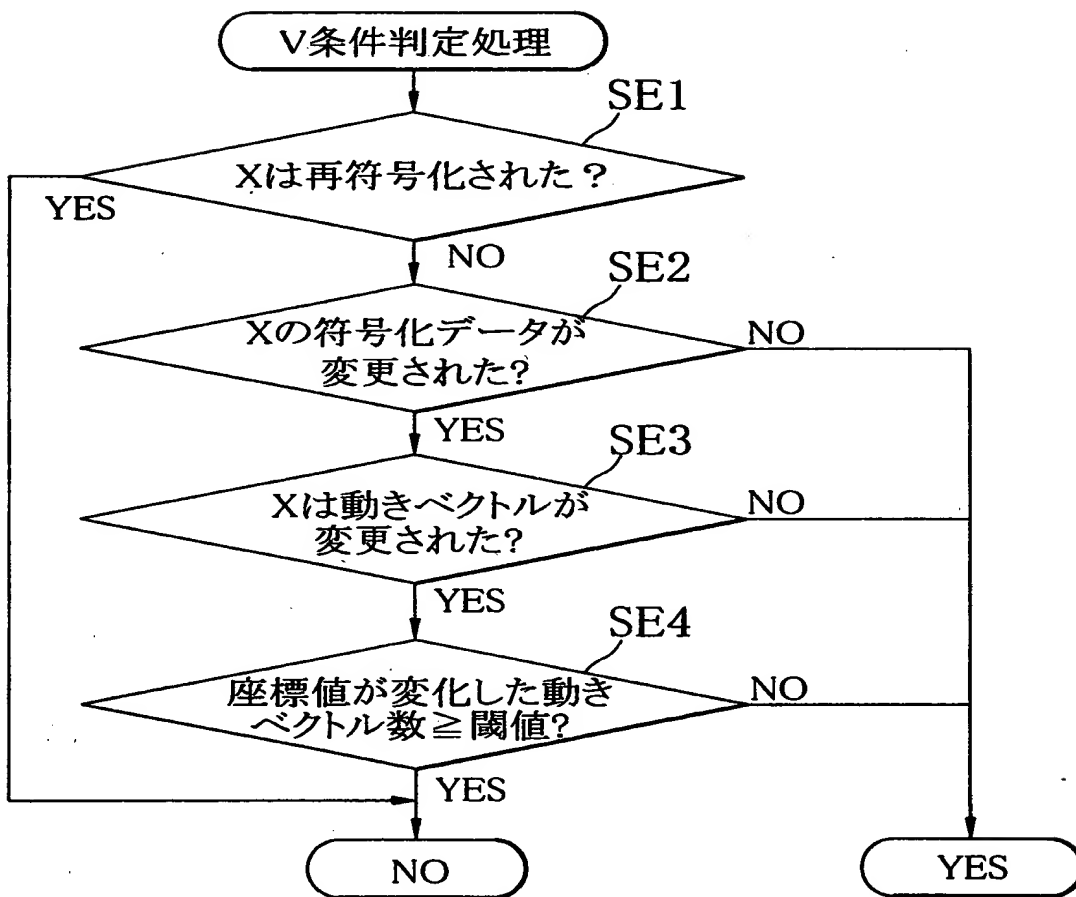
【図 8】



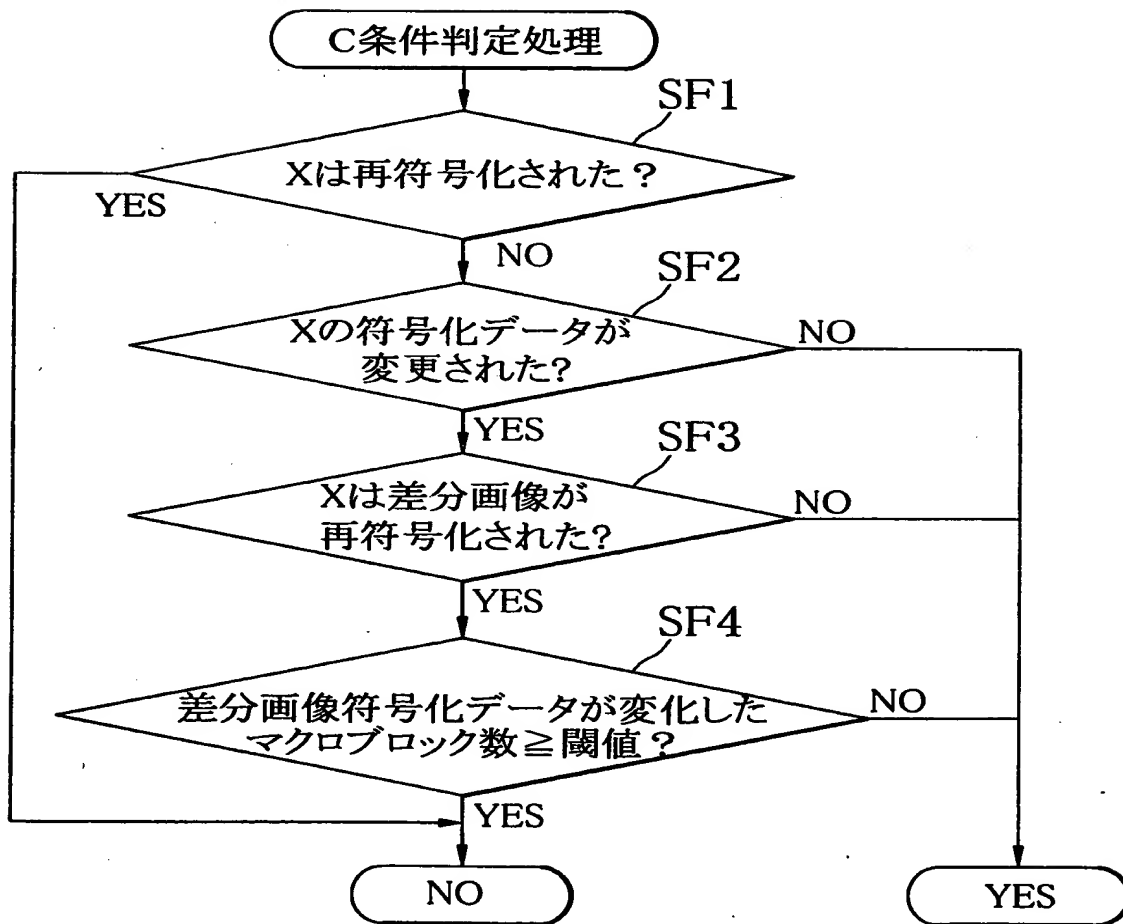
【図 9】



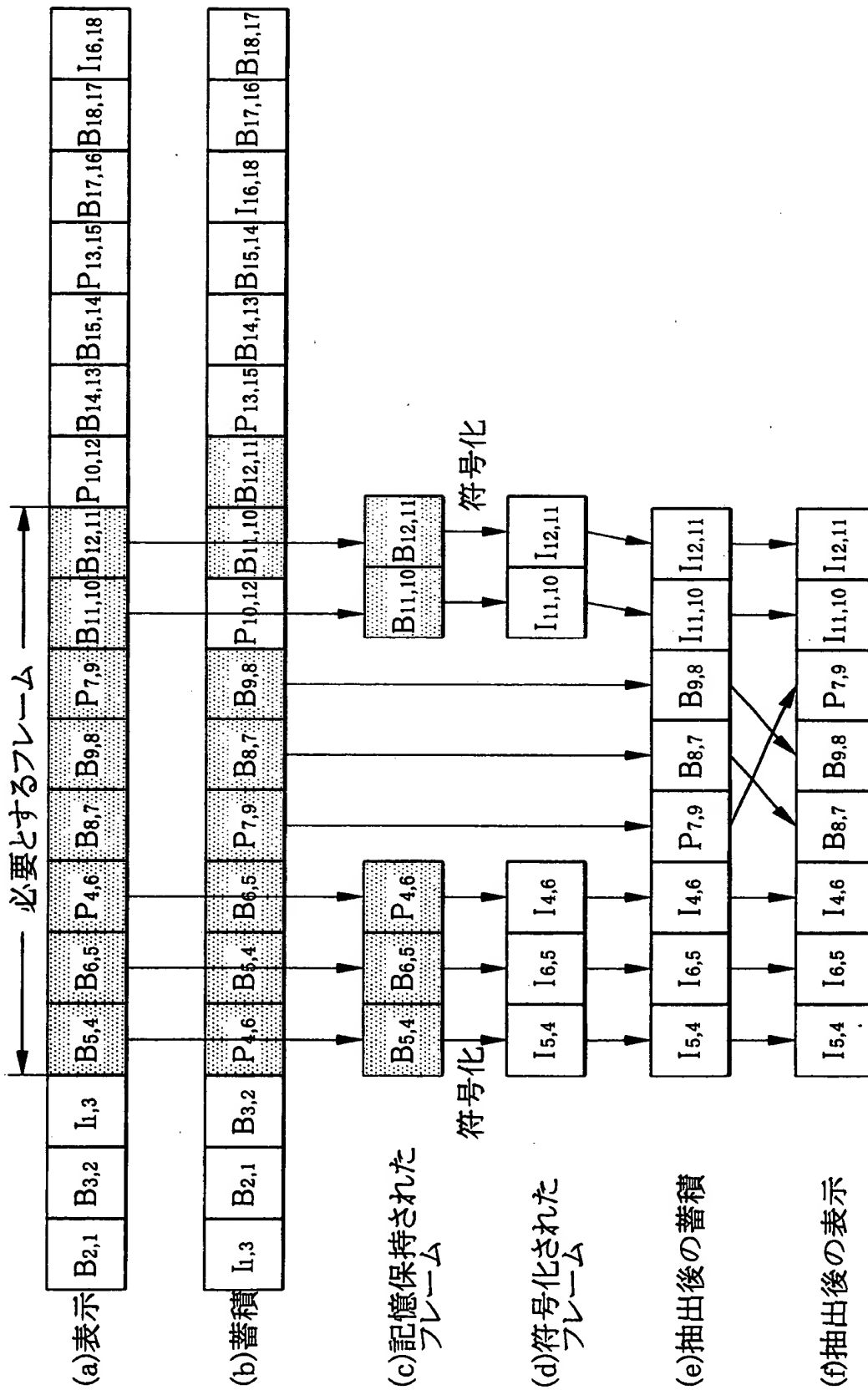
【図10】



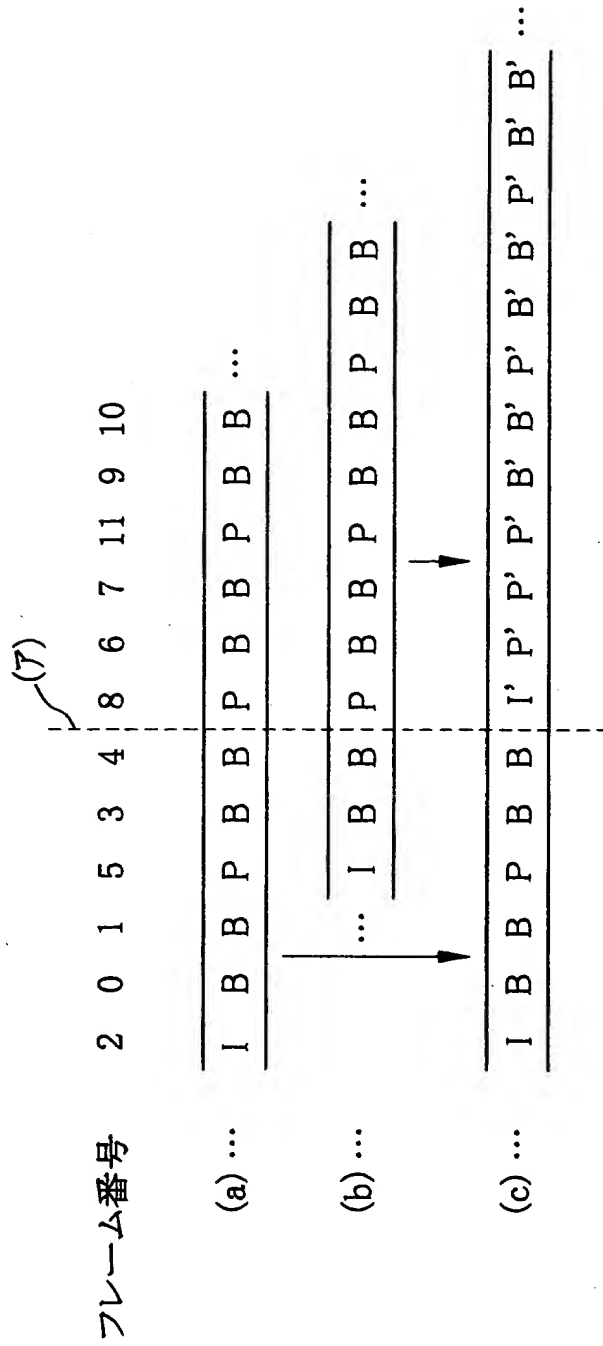
【図11】



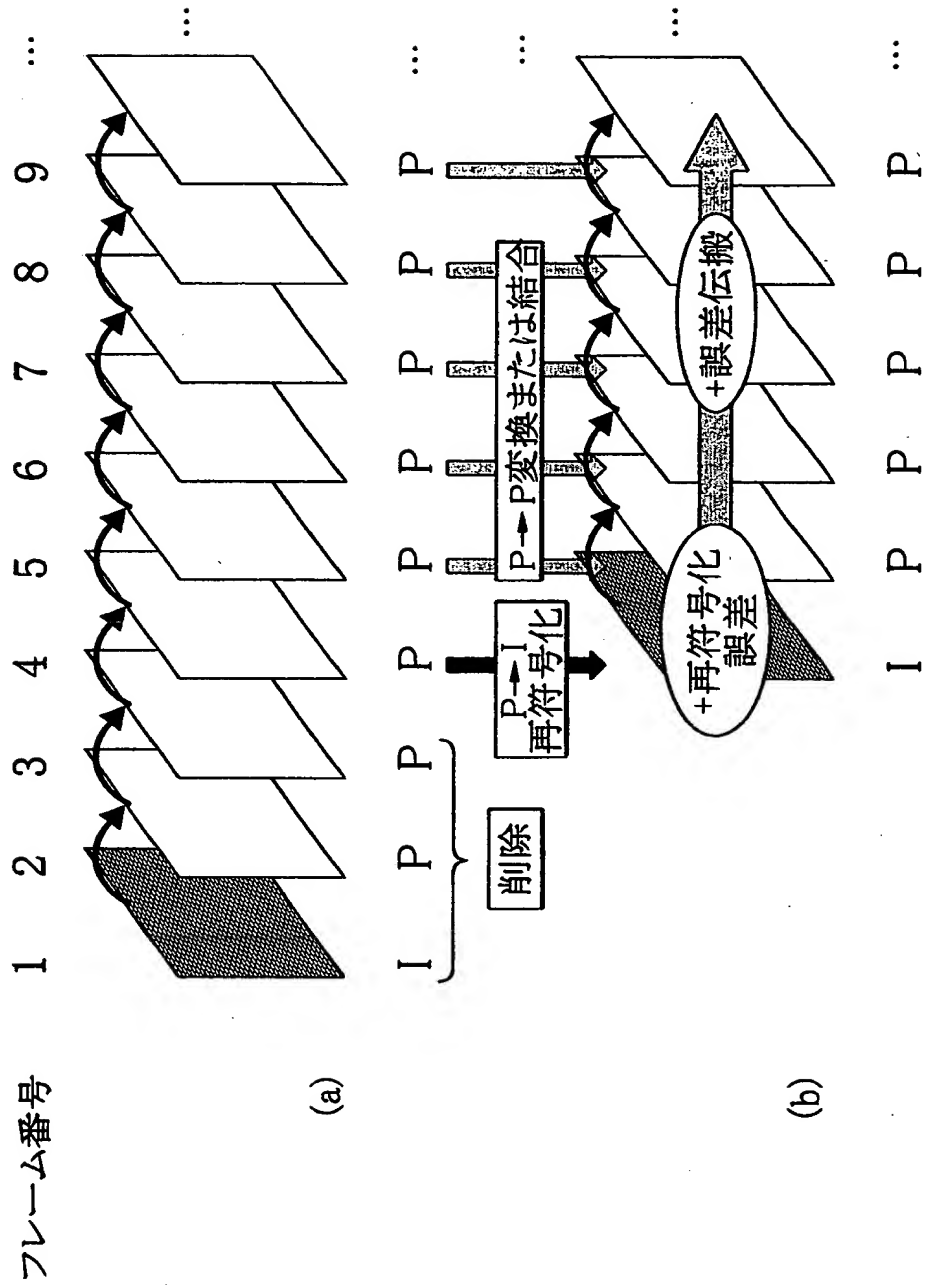
【図 1 2】



【図 13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成、少ない計算量で、圧縮符号化された動画像を復号化に必要なフレームを欠落させずに編集し、編集による画質劣化も抑制する。

【解決手段】 開示される動画像編集方法は、編集前の動画像を構成し、編集により削除されずに編集後の動画像を構成するPフレーム又はBフレームについて、その動き補償に利用する1個又は2個の参照フレームが編集により欠落しないが処理が施されて誤差が発生する場合には、Pフレーム又はBフレームの編集前の動きベクトル V を中心としてその周囲に存在する複数個の動きベクトルの中から、編集前の動き補償画像 $MC(X, V)$ と編集後の動き補償画像 $MC(X', V')$ との差を最小にする編集後の動きベクトル V' を探索する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

| | |
|----------|---------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月29日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都港区芝五丁目7番1号 |
| 氏 名 | 日本電気株式会社 |